

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
**ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ**

SCIENTIFIC-THEORETICAL JOURNAL  
**VESTNIK OF THE RUSSIAN AGRICULTURAL SCIENCE**

*№6* — Ноябрь-Декабрь — *2021*  
November-December

Издается с января 1992 года. Выходит 6 раз в год.  
ISSN 2500-2082

© Российская академия наук, 2021  
© «Вестник российской сельскохозяйственной науки», 2021

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
*академик РАН Г.А. Романенко*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:  
*академики РАН*

**Авидзба А.М.** (Национальный НИИ винограда и вина «Магарач»), **Горлов И.Ф.** (Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции), **Долгушкин Н.К.** (заместитель главного редактора) РАН, **Иванов А.Л.** (Почвенный институт имени В.В. Докучаева), **Измайлов А.Ю.** (Федеральный научный агроинженерный центр РАН), **Каракотов С.Д.** (АО «Щелково Агрохим»), **Кашеваров Н.И.** (Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН), **Кулик К.Н.** (Федеральный научный центр агроэкологии РАН), **Ван Мансвелт Ян** (Нидерланды), **Петров А.Н.** (Всероссийский НИИ технологий консервирования), **Попов В.Д.** (Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства), **Савченко И.В.** (Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений), **Синеговская В.Т.** (Всероссийский НИИ сои), **Фисинин В.И.** (Федеральный научный центр «ВНИТИП» РАН), **Якушев В.П.** (Агрофизический НИИ)

*член-корреспондент РАН*

**Багиров В.А.** (Департамент координации деятельности организаций в сфере сельскохозяйственных наук Министерства науки и высшего образования РФ)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР – С.Л. Сенина

Журнал в виде отдельной базы данных Russian Science Citation Index (RSCI) размещен на платформе Web of Science. Зарегистрирован в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ) и в Международной информационной системе Agris, а также включен в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации трудов соискателей ученых степеней кандидата и доктора наук.

Полные тексты статей размещаются на сайте научной электронной библиотеки: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

Адрес: 119334, Москва, Ленинский проспект, д. 32 А,  
Отделение сельскохозяйственных наук РАН, оф. 1006  
Тел.: 8 (495) 938-17-51, 8 (916) 504-79-50  
E-mail: [vrsn@vestnik-rsn.ru](mailto:vrsn@vestnik-rsn.ru)  
Website: [www.vestnik-rsn.ru](http://www.vestnik-rsn.ru)

Published January 1992. Published 6 times a year.  
ISSN 2500-2082

EDITOR  
*Academician of the RAS G.A. Romanenko*

EDITORIAL BOARD:  
*Academician of the RAS*

**Avidzba A.M.** (National Institute of Vine and Wine “Magarach”), **Gorlov I.F.** (Povolzhskiy (Volga) Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products), **Dolgushkin N.K.** (Russian Academy of Sciences), **Ivanov A.L.** (Soil Institute named after V. V. Dokuchayev), **Izmajlov A.Ju.** (Federal Scientific Agro-engineering center RAS), **Karakotov S.D.** (JSC “Shchelkovo Agrokhim”), **Kashevarov N.I.** (Siberian Federal Scientific center of Agrobiotechnology of RAS), **Kulik K.N.** (Federal Scientific center of Agroecology RAS), **Mansvelt, Jan Diek van** (Netherlands), **Petrov A.N.** (All-Russian Research Institute of Canning Technology), **Popov V.D.** (Institute of Agroengineering and environmental problems of agricultural production), **Savchenko I.V.** (All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants), **Sinegovskaja V.T.** (All-Russian Research Institute of Soy), **Fisinin V.I.** (Federal Scientific Center “VNITIP” RAS), **Jakushev V.P.** (Agrophysical Research Institute)

*Corresponding member of the RAS*

**Bagirov V.A.** (Department of coordination of organizations in the field of agricultural Sciences of the Ministry of science and higher education of the Russian Federation)

EXECUTIVE EDITOR – S.L. Senina

The journal to a separate database of RSCI posted on the Web of Science platform. Registered in the Russian science citation index (RSCI) and the International information system Agris.

Full texts of articles are placed on the website of electronic library: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

Address: 119334, Moscow, Leninsky prospekt, 32 A,  
Department of Agricultural Sciences of the RAS, of. 1006  
Tel.: +7 (495) 938 17-51, +7 (916) 504-79-50  
E-mail: [vrsn@vestnik-rsn.ru](mailto:vrsn@vestnik-rsn.ru)  
Website: [www.vestnik-rsn.ru](http://www.vestnik-rsn.ru)

## Содержание / Contents

### ● АГРОНОМИЯ/AGRONOMY

#### *Растениеводство и селекция / Crop production and selection*

- 4** Калицкая Н.Г., Синеговская В.Т., Кобозева Т.П. / Kalitskaya N.G., Sinegovskaya V.T., Kobozeva T.P.  
Оценка межвидовых и внутривидовых гибридов сои первого поколения / Assessment of intra- and inter- species of the first generation soybean hybrids
- 8** Шалагина Н.М. / Shalagina N.M.  
Эффективность действия однолетних сидеральных культур на урожайность картофеля в севообороте / Influence of annual green manure crops on potatoes yield in crop rotation
- 12** Джалалова М.И. / Dzhahalova M.I.  
Динамика видового богатства луговых сообществ под влиянием нестабильного уровня Каспийского моря / Dynamics of species of meadow communities richness under the influence of unstable Caspian sea level
- 15** Бабаева М.А., Осипова С.В. / Babaeva M.A., Osipova S.V.  
Многолетний мониторинг развития пастбищной дигрессии при различных нагрузках на территории Терско-Кумской низменности / Perennial monitoring of a pasture depression development under different loads of the Tersko-Kumskaya lowland
- 19** Кузьмина Н.М., Федоров А.В. / Kuz'mina N.M., Fedorov A.V.  
Биоэкологические особенности произрастания представителей рода гортензия *Hydrangea* L. в парковых зонах городов среднего Предуралья / Biological and ecological features of the growth of the *Hydrangea* L. genus representatives in the park zones in the middle Cis-Urals cities
- 23** Никитин А.Л., Макаркина М.А. / Nikitin A.L., Makarkina M.A.  
Деструктивные гидротермические факторы вегетационного периода за месяц до уборки урожая, увеличивающие потери плодов яблони от «загара» во время хранения / Destructive hydrothermal factors of the growing season one month before harvest, increasing the loss of apple fruits from "sunburn" during storage
- 27** Гуляева А.А., Ефремов И.Н., Берлова Т.Н., Галькова А.А. / Gulyaeva A.A., Efremov I.N., Berlova T.N., Galkova A.A.  
Клоновые подвои сливы в сорто-подвойных комбинациях для садов интенсивного типа / Plum clonal rootstocks in variety-rootstock combinations for intensive orchards
- 31** Ляхова А.С. / Lyakhova A.S.  
Влияние отдаленных гибридов вишни на ее рост и развитие в саду / Influence of remote cherry hybrids on its growth and development in the garden
- 34** Галашева А.М., Седов Е.Н. / Galasheva A.M., Sedov E.N.  
Триплоидные сорта яблони летнего срока созревания селекции ВНИИСПК на клоновом подвое 54-118 / Triploid apple varieties of summer ripening selection VNIISPSPK on clonal rootstock 54-118
- 37** Бахотская А.Ю., Князев С.Д. / Bakhotskaya A.Yu., Knyazev S.D.  
Предварительная оценка нового гибридного материала смородины черной на устойчивость к биотическим факторам / Preliminary assessment of a black currant new hybrid material for resistance to biotic factors
- 40** Кудрявцева Е.Ю., Темирбекова С.К., Тырышкин Л.Г. / Kudryavtseva E.Yu., Temirbekova S.K., Tyryshkin L.G.  
Снижение поражения проростков ярового тритикале грибными болезнями после обработки смесью солей азота и фосфора / Reduction of fungal diseases affecting spring triticale seedlings after treatment with a nitrogen and phosphorus salts mixture
- 45** Таранова Т. Ю., Дёмина Е.А., Кинчаров А.И. и др. / Taranova T.Yu., Demina E.A., Kincharov A.I. et al.  
Вариабельность высоты растений яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи среднего Поволжья / Variability of spring soft wheat plant height in the middle Volga region forest-steppe conditions
- 50** Киселева Е.Н., Раченко М.А., Жилкина О.Ф. и др. / Kiseleva E.N., Rachenko M.A., Zhilkina O.F. et al.  
Биохимический состав ягод малины ремонтантной в условиях Предбайкалья / Biochemical composition of remontant raspberry berries in the Cisbaikalia conditions
- 54** Дубина-Чехович Е.В., Евстратова Л.П., Бахмет О.Н. / Dubina-Chekhovich E.V., Evstratova L.P., Bakhmet O.N.  
Сукцессионная трансформация агрофитоценоза залежных мелиорированных земель Северо-Запада России в условиях аэротехногенного воздействия / Successional transformation of fallow reclaimed lands agrophytocenosis in the North-West of Russia under agrotechnogenic impact conditions

- 60** Евстратова Л.П., Николаева Е.В. / *Evstratova L.P., Nikolaeva E.V.*  
Приемы биологизации технологии выращивания картофеля в Карелии / Techniques for biologizing potato growing technology in Karelia  
*Защита растений / Plant Protection*
- 64** Саукова С.Л., Антонова Т.С., Арасланова Н.М. и др. / *Saukova S.L., Antonova T.S., Araslanova N.M. et al.*  
Устойчивость селекционного материала подсолнечника к поражению фомозом / Resistance of sunflower breeding material to phomosis damage
- 68** Яковлев П.А. / *Yakovlev P.A.*  
Уточнение соотношения длины шва надкрылий к длине переднеспинки в качестве признака для дифференциации подродов рода *Carpophilus* Stephens, 1830 (Insecta: Coleoptera: nitidulidae) / Refinement of the ratio of the elytral suture length to the pronotum length as a character for differentiation of subgenera of the *Carpophilus* Stephens genus, 1830 (Insecta: Coleoptera: nitidulidae)
- 71** Захарова М.Н., Рожкова Л.В. / *Zakharova M.N., Rozhkova L.V.*  
Влияние обработки клубней на фитосанитарное состояние посадок картофеля и урожай / A potato tubers treatment influence on phytosanitary state of potato plantings and yield
- ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ / ECONOMICS AND MANAGEMENT
- 74** Сеитов С.К. / *Seitov S.K.*  
Направления совершенствования стратегии государственной поддержки сельского хозяйства в России / Directions for improving the state support strategy for agriculture in Russia
- ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ / VETERINARY AND ZOOTECHNICS
- 77** Павлова Р.П., Фёдорова О.А., Сивкова Е.И. / *Pavlova R.P., Fedorova O.A., Sivkova E.I.*  
Суточная активность слепней (Diptera, Tabanidae) на пастбищах крупного рогатого скота Тюменской области / Daily activity of horseflies (Diptera, Tabanidae) on pastures of cattle in the Tyumen region
- 80** Шукюрова Е.Б., Марзанов Н.С. / *Shukyurova E.B., Marzanov N.S.*  
Мониторинг аллелофонда EAB-локуса групп крови в процессе селекции голштинского крупного рогатого скота / Monitoring of the EAB-locus of the allele pool of blood groups in the selection process of *Holstein* cattle
- 85** Кузьмина Н.В., Кольцов Д.Н. / *Kuz'mina N.V., Kol'tsov D.N.*  
Влияние родителей на максимальный удой коров бурой швицкой и сычевской пород / Influence of parents on the maximum milk yield of *brown Swiss* and *Sychevsky* cows breeds
- 91** Файзуллин Р.А., Сайфутдинов М.Р. / *Fayzullin R.A., Sayfutdinov M.R.*  
Влияние живой массы поросят при рождении на рост, развитие и откормочные качества / The influence of an live weight of the piglets at birth on their growth, development and the feed qualities
- 94** Серветник Г.Е. / *Servetnik G.E.*  
Сом обыкновенный (*Silurus Glanis L.*) как объект культуры в интеграционном рыбоводстве / Sheatfish (*Silurus Glanis L.*) as a culture in integrated fish farming

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-63276 от 06 октября 2015 г.,  
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Подписано к печати 25.11.2021 г. Формат 60×88 1/8. Усл. печ. л. 11,73. Уч.-изд. л. 12,00. Заказ № 42. Тираж 21 экз. бесплатно.

Учредитель: Российская академия наук

16+

Издатель: Российская академия наук, 119991, Москва, Ленинский пр-т, 14  
Исполнитель по госконтракту № 4У-ЭА-068-20 ООО "Объединённая редакция",  
109028, Москва, Подкопаевский пер., д. 5, каб. 6  
Отпечатано ИП Ерхова И.М.  
125267, Москва, Ленинградский пр-т, 47, тел. 8 495 799-48-85

**Н.Г. Калицкая, старший научный сотрудник**

**В.Т. Синеговская, академик РАН, профессор, заслуженный деятель науки РФ**

**ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои»**

**РФ, 675027, Амурская обл., г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 19**

**Т.П. Кобозева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

**Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева**

**РФ, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49**

**E-mail: valsino9@gmail.com**

УДК 633.853.52:575.222.7:631.527

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/4-7

## ОЦЕНКА МЕЖВИДОВЫХ И ВНУТРИВИДОВЫХ ГИБРИДОВ СОИ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Изучены межвидовые и внутривидовые гибриды сои первого поколения по селекционно-генетическим показателям. Исследования проводили на опытном поле лаборатории селекции ФНЦ ВНИИ сои в 2018–2019 годах для выявления лучших генотипов уже в первом поколении и прогнозирования повышения эффективности отбора в последующих. Гибридизацию осуществляли по методике К.К. Малыш и Т.П. Рязанцевой путем принудительного перекрестного опыления. В качестве материнских форм использовали высокопродуктивные сорта селекции института (Китросса, Интрига, Невеста) и китайской селекции (Хэйхэ 27), отцовских — образцы из коллекции дикой сои КБЛ-18, КЗ-671, КБЛ-30, КМ-705 и сорта Хэди и Тундра. Родительские формы и полученные гибриды анализировали по признакам: количество продуктивных узлов, бобов, семян с растения; масса семян с одного растения и 1000 семян. При скрещивании культурных сортов с дикими формами гетерозис не проявился в первом поколении ни по одному из хозяйственно ценных признаков. Гибридизация культурной сои с дикой формой малоперспективна для передачи по наследству хозяйственно ценных признаков. Выявлены продуктивные гибриды при внутривидовой гибридизации культурных форм. В гибридной комбинации ♀ Хэйхэ 27 х ♂ Тундра отмечено увеличение гетерозиса по трем признакам: количество бобов (13,3 %), масса семян с растения и количество семян (45 %). Гибриды, полученные при скрещивании ♀ Китросса х ♂ Тундра, имели преимущество над родительскими формами по количеству продуктивных узлов и бобов, семян с растения. Крупность семян наследовалась по материнской линии. Степень фенотипического доминирования выявлена только по одному признаку — количество семян с растения (5 %). Эффект гетерозиса отмечен по числу продуктивных узлов (80 %) и бобов (83,3 %).

**Ключевые слова:** соя, селекция, гетерозис, гибриды, фенотипическое доминирование.

**N.G. Kalitskaya, Senior Researcher**

**V.T. Sinegovskaya, Academician of the RAS, Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation**

**FRC «All-Russian Soybean Research Institute»**

**RF, 675000, Amurskaya obl. g. Blagoveshchensk, Ignatievskoye schosse, 19**

**T.P. Kobozeva, Grand PhD in Agricultural sciences, Professor**

**Russian State Agrarian University — MTAA**

**RF, 127550, g. Moskva, ul. Timiryazevskaya, 49**

**E-mail: valsino9@gmail.com**

## ASSESSMENT OF INTRA – AND INTER – SPECIES OF THE FIRST GENERATION SOYBEAN HYBRIDS

The article presents the results of the study of interspecific and intraspecific first generation soybean hybrids in terms of selection and genetic parameters. The studies were carried out on an experimental field of the breeding laboratory of the FSBSI FRC "All-Russian Scientific Research Institute of Soybean" in 2018–2019 in order to identify the best genotypes already in the first generation and predict an increase in the selection efficiency in subsequent generations. Hybridization was carried out according to the method of K.K. Malish and T.P. Ryzantseva by forced re-pollination. Highly productive varieties of the Institute breeding Kitrossa, Intriga, Nevesta and the Chinese variety Heihe 27 were used as maternal forms, samples from the collection of wild soybeans KBL-18, KZ-671, KBL-30, KM-705 and varieties Hedi and Tundra were used as paternal forms. The parental forms and the obtained hybrids were analyzed according to the traits: the number of productive nodes, beans, seeds per plant, weight of seeds from one plant and 1000 seeds. The interspecific hybridization analysis of soybeans showed that when crossing cultivars with wild forms, heterosis did not manifest itself in the first generation for any of the economically valuable traits. Hybridization of cultivated soybeans with the wild form is unpromising for the inheritance of economically valuable traits in order to obtain highly productive varieties. Productive hybrids were revealed during intraspecific hybridization of cultivated forms. In the hybrid combination ♀ Heihe 27 х ♂ Tundra, an increase in heterosis was noted in three traits: the number of beans (13.3%), the mass of seeds per plant, and the number of seeds (45 %). The hybrids obtained by crossing of ♀ Kitrossa х ♂ Tundra had an advantage over the parental forms in the number of productive nodes and beans, the number of seeds per plant. The size of the seeds was inherited through the maternal line. The degree of phenotypic dominance was revealed only on one trait — the number of seeds per plant (5 %). The heterosis effect was noted on the number of productive nodes (80 %) and beans (83.3 %).

**Key words:** soybean, breeding, heterosis, hybrids, phenotypic dominance.

Эффективность селекционной работы с соей во многом определяется правильным подбором исходного материала. [10] Он должен обладать высокой продуктивностью, устойчивостью к основным

вредным организмам и неблагоприятным условиям среды региона возделывания культуры. Также обращают внимание на длину вегетационного периода, форму куста и листовых пластинок, приспособ-



бленность к механизированной уборке, полеганию и другие хозяйственно ценные признаки. Целесообразно вовлекать в селекционный процесс дикие формы сои в качестве доноров скороспелости, многосемянности, высокобелковости и устойчивости к ряду болезней, что значительно повышает адаптационные способности новых сортов. [4, 7] Поскольку в селекционной практике особую ценность представляет информация, полученная при создании сортов, о наследовании гибридами отдельных элементов продуктивности от их родительских форм, необходимо использовать статистические показатели, наиболее полно отражающие передачу наследственности от родителей к потомкам. На начальном этапе селекции ( $F_1$ ) это степень фенотипического доминирования ( $h_p$ ) и гетерозис ( $G$ ). С их помощью можно выявить лучшие генотипы гибридов и прогнозировать повышение эффективности отбора в последующих поколениях. В основе гетерозиса лежит резкое повышение гетерозиготности у гибридов первого поколения и превосходство гетерозигот по определенным генам над соответствующими гомозиготами. Но при гетерозисе не всегда происходит усиление всех признаков растений: по одним он может проявляться сильнее, чем по другим, а по некоторым полностью отсутствовать. [8]

Цель работы — оценка меж- и внутривидовых гибридов сои первого поколения по селекционно-генетическим показателям для выявления лучших генотипов, обеспечивающих высокую продуктивность новых сортов в неблагоприятных погодных условиях Дальнего Востока.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2018–2019 годах на опытном поле ФНЦ ВНИИ сои. В качестве материнских форм использовали высокопродуктивные сорта селекции института (*Китросса*, *Интрига*, *Невеста*) и китайской селекции (*Хэйхэ 27*), отцовских — образцы из коллекции дикой сои: *КБл-18*, *КЗ-671*, *КБл-30*, *КМ-705* и сорта *Хэди* и *Тундра*. [9] Гибридизацию осуществляли по методике К.К. Малыш и Т.П. Рязанцевой путем принудительного переопыления. [6] Гибриды высевали вручную на двухметровых делянках (площадь питания — 10 x 90 см) в естественных условиях по блочной

системе «родители — потомки». [5] Родительские формы и полученные гибриды анализировали по признакам: количество продуктивных узлов, бобов, семян с растения; масса семян с растения и 1000 семян. Полученные данные статистически обрабатывали с помощью дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова, определяли степень фенотипического доминирования (метод Гриффинга), уровень гетерозиса (формула F. Petr, K. Frey в изложении Л.С. Зенищевой), степень и частоту трансгрессии по отношению к родительской форме. [1, 2]

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для искусственной гибридизации были подобраны родительские формы по морфологическим признакам (табл. 1).

Материнские формы имели рецессивный (белый) ген окраски венчика цветка, отцовские — доминантный с фиолетовой. После скрещивания больше всего созревших бобов (40 %) было у межвидовых гибридов в двух комбинациях *Интрига* x *КБл-30* и *Интрига* x *КМ-705*. От *Китросса* x *Тундра* получено 30 % внутривидовых гибридов, *Невеста* x *Хэди* — 10 % (табл. 2).

В 2019 году после искусственной гибридизации по семи гибридным комбинациям было получено 37 растений, в том числе 26 культурного и 11 промежуточного типа. По данным других исследователей уже на первых этапах оценки гибридов первого поколения выделяются ценные комбинации в хозяйственном и селекционном отношении. [10] Оценка по количеству продуктивных узлов и бобов полученных нами гибридов  $F_1$  от ♀ *Китросса* x ♂ *КБл-18* показала отклонение в сторону дикой сои, семян — превышение относительно культурной и дикой сои (табл. 3). Масса 1000 семян была выше, чем у отцовской дикой формы в 2,4 раза, но в 2 раза меньше материнской.

В комбинации ♀ *Китросса* x ♂ *КЗ-671* показатели по числу продуктивных узлов и бобов, массе и количеству семян у гибридов  $F_1$  были выше, чем у растительной отцовской формы, но меньше, чем у материнской. Растения  $F_1$  уже в первом поколении по массе 1000 семян приблизились к материнской форме. По количеству продуктивных узлов и бобов в комбинации ♀ *Интрига* x ♂ *КБл-30* гибриды в большей

Характеристика родительских форм сои

Таблица 1.

| Исходная форма    | Окраска             |            |               | Форма листа           |
|-------------------|---------------------|------------|---------------|-----------------------|
|                   | опушения            | венчика    | семян         |                       |
| ♀ <i>Китросса</i> | Серо-бурая          | Белая      | Желтая        | Ланцетовидная         |
| ♀ <i>Интрига</i>  | Рыжевато-коричневая | Белая      | Ярко-желтая   | Заостренно-яйцевидная |
| ♀ <i>Невеста</i>  | Серая               | Белая      | Желтая        | Ланцетовидная         |
| ♀ <i>Хэйхэ27</i>  | Рыжая               | Белая      | Желтая        | Широкояйцевидная      |
| ♂ <i>КБл-18</i>   | Рыжая               | Фиолетовая | Черная        | Мелкая, узкая         |
| ♂ <i>КЗ-671</i>   | Рыжая               | Фиолетовая | Черная        | Мелкая, узкая         |
| ♂ <i>КБл-30</i>   | Рыжая               | Фиолетовая | Черная        | Мелкая, узкая         |
| ♂ <i>КМ-705</i>   | Рыжая               | Фиолетовая | Черная        | Мелкая, узкая         |
| ♂ <i>Хэди</i>     | Серая               | Фиолетовая | Желто-зеленая | Заостренно-яйцевидная |
| ♂ <i>Тундра</i>   | Светло-серая        | Фиолетовая | Желтая        | Широкояйцевидная      |

Таблица 2.

## Меж- и внутривидовые гибриды сои искусственной гибридизации, 2018 год

| Происхождение         | Количество, шт.   |              |           |                  |
|-----------------------|-------------------|--------------|-----------|------------------|
|                       | опыленных цветков | бобов        |           | семян для посева |
|                       |                   | завязавшихся | созревших |                  |
| ♀ Китросса х ♂ КБл-18 | 10                | 3            | 2         | 5                |
| ♀ Интрига х ♂ КБл-30  | 10                | 5            | 4         | 8                |
| ♀ Китросса х ♂ КЗ-671 | 10                | 2            | 2         | 6                |
| ♀ Интрига х ♂ КМ-705  | 1-                | 4            | 4         | 8                |
| ♀ Невеста х ♂ Хэди    | 10                | 1            | 1         | 2                |
| ♀ Хэйхэ 27 х ♂ Тундра | 10                | 2            | 2         | 3                |
| ♀ Китросса х ♂ Тундра | 10                | 3            | 3         | 8                |
| Итого:                | 70                | 21           | 18        | 40               |

Таблица 3.

## Степень фенотипического доминирования и гетерозиса у меж- и внутривидовых гибридов первого поколения, 2019 год

| Показатель         | ♀ Китросса х ♂ КБл-18 |      |      |      |                | ♀ Китросса х ♂ КЗ-671 |       |      |       |                | ♀ Интрига х ♂ КБл-30 |       |      |      |                |
|--------------------|-----------------------|------|------|------|----------------|-----------------------|-------|------|-------|----------------|----------------------|-------|------|------|----------------|
|                    | ♀                     | F1   | ♂    | Г, % | h <sub>p</sub> | ♀                     | F1    | ♂    | Г, %  | h <sub>p</sub> | ♀                    | F1    | ♂    | Г, % | h <sub>p</sub> |
| Количество, шт     |                       |      |      |      |                |                       |       |      |       |                |                      |       |      |      |                |
| продуктивных узлов | 11                    | 31   | 41   | -24  | 0,3            | 9                     | 18    | 39   | -53,8 | -0,4           | 9                    | 18    | 39   | -54  | 0,4            |
| бобов              | 11                    | 48   | 85   | -44  | 0              | 12                    | 26    | 85   | -68,6 | -0,6           | 14                   | 35    | 76   | -54  | -0,3           |
| семян с растения   | 25                    | 69   | 44   | -91  | -0,9           | 25                    | 40    | 530  | -92,4 | -0,9           | 32                   | 47    | 740  | -94  | -0,9           |
| Масса, г           |                       |      |      |      |                |                       |       |      |       |                |                      |       |      |      |                |
| семян с растения   | 3,8                   | 5,0  | 15,4 | -68  | -0,7           | 3,7                   | 4,2   | 17,9 | -76,5 | -0,9           | 4,6                  | 4,5   | 9,8  | -54  | -1,03          |
| 1000 семян         | 144,2                 | 72,0 | 29,3 | -50  | -0,3           | 158,3                 | 119,0 | 29,0 | -24,8 | 0,4            | 144,2                | 107,7 | 22,0 | -25  | 0,4            |

Примечание. Г — степень гетерозиса, h<sub>p</sub> — степень фенотипического доминирования (то же в табл. 4, 5).

Таблица 4.

## Степень фенотипического доминирования и гетерозиса у меж- и внутривидовых гибридов первого поколения, 2019 год

| Показатель         | ♀ Интрига х ♂ КМ-705 |       |      |      |                | ♀ Невеста х ♂ Хэди |       |       |      |                | ♀ Хэйхэ 27 х ♂ Тундра |       |       |      |                |
|--------------------|----------------------|-------|------|------|----------------|--------------------|-------|-------|------|----------------|-----------------------|-------|-------|------|----------------|
|                    | ♀                    | F1    | ♂    | Г, % | h <sub>p</sub> | ♀                  | F1    | ♂     | Г, % | h <sub>p</sub> | ♀                     | F1    | ♂     | Г, % | h <sub>p</sub> |
| Количество, шт     |                      |       |      |      |                |                    |       |       |      |                |                       |       |       |      |                |
| продуктивных узлов | 8                    | 10    | 56   | -82  | -0,9           | 4                  | 5     | 8     | -36  | -0,5           | 20                    | 21    | 19    | 5    | 0,3            |
| бобов              | 10                   | 17    | 106  | -84  | -0,9           | 4                  | 5     | 10    | -50  | -0,7           | 15                    | 17    | 15    | 13   | 0,38           |
| семян с растения   | 27                   | 39    | 1007 | -96  | -1,0           | 11                 | 12    | 21    | -43  | -0,8           | 11                    | 16    | 11    | 45   | 0              |
| Масса, г           |                      |       |      |      |                |                    |       |       |      |                |                       |       |       |      |                |
| семян с растения   | 3,4                  | 5,7   | 38,7 | -85  | -0,9           | 1,8                | 2,2   | 4,0   | -45  | -0,6           | 1,9                   | 2,9   | 2,0   | 45   | 0,02           |
| 1000 семян         | 153,7                | 153,0 | 43,0 | -0,5 | 1,0            | 161,6              | 200,0 | 188,6 | 6    | 1,8            | 200,0                 | 200,0 | 190,0 | 0    | 1,0            |

степени наследовали эти показатели от отцовской формы, а по массе и количеству семян с растения и массе 1000 семян — от материнской. По всем пяти признакам они уступали обеим родительским формам, но имели преимущества по массе семян относительно дикой родительской формы. У ♀ Интрига х ♂ КМ-705, ♀ Невеста х ♂ Хэди, ♀ Хэйхэ 27 х ♂ Тундра по первым четырем признакам наблюдали промежуточное наследование от обоих родителей (табл. 4).

Несмотря на то, что среднее значение признаков по изучаемым показателям у гибридов ниже исходных форм, они имели крупные семена, наследуя этот признак от матери. По числу продуктивных узлов, бобов, массе и количеству семян с растения наследование проходило в большей степени от отцовских форм. Гибриды F1 не превосходили лучшую родительскую форму ни по одному из признаков.

Образцы, полученные при внутривидовой гибридизации ♀ Невеста х ♂ Хэди, превосходили сорт Невеста в большей степени по семенной продуктивности. Масса 1000 семян была выше, чем у растений материнской формы на 38,4 г. Наследование проходило по типу сверхдоминирования — h<sub>p</sub> > 1, с наиболее высоким значением гетерозиса. Внутривидовые гибриды в комбинации ♀ Хэйхэ 27 х ♂ Тундра превосходили родительские формы по количеству бобов (13 %), массе семян с растения и количеству семян (45), ♀ Китросса х ♂ Тундра — числу продуктивных узлов (80) и бобов (83), количеству семян с растения (5 %) (табл. 5).

Масса семян с растения наследовалась от отцовской формы, а крупность — от материнской. Гибриды по количеству семян с растения превышали родительские формы (положительное сверхдоминирование, h<sub>p</sub> > 1). Наибольшие значения гетерозиса

**Таблица 5.**  
**Фенотипическое доминирование и гетерозис у внутривидовых гибридов первого поколения, 2019 год**

| Показатель         | ♀ <i>Китросса</i> × ♂ <i>Тундра</i> |       |       |      |                |
|--------------------|-------------------------------------|-------|-------|------|----------------|
|                    | ♀                                   | F1    | ♂     | Г, % | h <sub>p</sub> |
| Количество, шт.    |                                     |       |       |      |                |
| продуктивных узлов | 4                                   | 9     | 5     | 80   | 0,9            |
| бобов              | 5                                   | 11    | 6     | 83   | 0,11           |
| семян с растения   | 9                                   | 15    | 11    | 36   | 5,0            |
| Масса, г           |                                     |       |       |      |                |
| семян с растения   | 1,2                                 | 1,6   | 1,8   | -11  | 0,03           |
| 1000 семян, г      | 133,0                               | 122,0 | 157,5 | -23  | -1,89          |

отмечены по количеству продуктивных узлов и бобов. Самый высокий уровень гетерозиса выявлен в комбинациях, где в качестве отцовской формы использовали сорт *Тундра*, который проявил доминирование в скрещивании с *Китросса* уже в первом поколении при создании нового генотипа.

При скрещивании культурных сортов с дикими формами гетерозис не проявился в первом поколении ни по одному из хозяйственно ценных признаков. Продуктивными были гибриды, полученные при внутривидовой гибридизации культурных форм.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов. — М.: «Агропромиздат», 1985. — 351 с.
- Зенищева, Л.С. Наследуемость количественных признаков, определяющих устойчивость растений к полеганию / Л.С. Зенищева // С.-х. биология. — 1968. — Т. 3. — № 5. — С. 780–794.
- Каталог сортов сои / Н.Д. Фокина, Г.Н. Беляева [и др.]. — Благовещенск: ООО «ИПК «Одеон», 2021. — 69 с.
- Козак, М.Ф. Результаты исследований гибридов культурной и дикорастущей сои / М.Ф. Козак // Биология. Агрономия и растениеводство. Естественные науки. — 2018. — № 1 (62). — С. 7–27.
- Лимарева, Е.А. Наследование количественных признаков, гетерозис и трансгрессии у гибридов сои / Е.А. Лимарева // Научное обеспечение соеводства Дальнего востока и Сибири. Сборник научных трудов, 2006. — С. 50–55.
- Малыш, К.К. Некоторые вопросы биологии сои, связанные с методикой гибридизации / К.К. Малыш, Т.П. Рязанцева // Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции. — Хабаровск, 1968. — Т. 2. — Вып. 1. — С. 38–48.
- Минькач, Т.В. Селекционно-генетический анализ межвидовых гибридов сои первого поколения. / Т.В. Минькач, О.А. Селихова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2019. — № 8 (178). — С. 48–54.
- Минькач, Т.В. Проявление репродуктивного гетерозиса у гибридов сои первого поколения. / Т.В. Минькач, О.А. Селихова // Сб. науч. статей по мат. науч.-практ. конф.: Состояние и перспективы селекции и семеноводства основных сельскохозяйственных культур. — Уссурийск (18-19 июля 2019 г.). — 2019. — С. 60–68.
- Минькач, Т.В. Оценка внутривидовых гибридов на первом этапе селекционного процесса / Т.В. Минькач // Дальневосточный аграрный вестник. — 2018. — № 3 (47). — С. 47–51.
- Фокина, Е.М. Наследование хозяйственно ценных признаков и гетерозис у гибридов сои F1/ Е.М. Фокина, С.А. Титов, О.А. Губенко // Дальневосточный аграрный вестник: науч.-практ. ж. — 2020. — Вып. 3 (55). — С. 76–81.
- Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta. / B.A. Dospekhov. — M.: «Agro-promizdat», 1985. — 351 s.
- Zenishcheva, L.S. Nasleduemost' kolichestvennykh priznakov, opredelyayu-shchih ustojchivost' rastenij k poleganiyu / L.S. Zenishcheva // S.-h. biologiya. — 1968. — T. 3. — № 5. — S. 780–794.
- Katalog sortov soi / N.D. Fokina, G.N. Belyaeva [i dr.]. — Blagoveshchensk: OOO «IPK «Odeon», 2021. — 69 s.
- Kozak, M.F. Rezul'taty issledovaniy gibrinov kul'turnoj i dikorastu-shchej soi / M.F. Kozak // Biologiya. Agronomiya i rastenievodstvo. Estestvennye nauki. — 2018. — № 1 (62). — S. 7–27.
- Limareva, E.A. Nasledovanie kolichestvennykh priznakov, geterozis i transgressii u gibrinov soi / E.A. Limareva // Nauchnoe obespechenie soevodstva Dal'nego vostoka i Sibiri. Sbornik nauchnykh trudov, 2006. — S. 50–55.
- Malysh, K.K. Nekotorye voprosy biologii soi, svyazannye s metodikoj gibrinizacii / K.K. Malysh, T.P. Ryazanceva // Trudy Amurskoj sel'skoho-zyajstvennoj opytnoj stancii. — Habarovsk, 1968. — T. 2. — Vyp. 1. — S. 38–48.
- Min'kach, T.V. Selekcionno-geneticheskij analiz mezhydivnykh gibrinov soi pervogo pokoleniya. / T.V. Min'kach, O.A. Selihova // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2019. — № 8 (178). — S. 48–54.
- Min'kach, T.V. Proyavlenie reproduktivnogo geterozisa u gibrinov soi pervogo pokoleniya. / T.V. Min'kach, O.A. Selihova // Sb. nauch. statej po mat. nauch.-prakt. konf.: Sostoyanie i perspektivy selekcii i semenovodstva osnovnykh sel'skohozyajstvennykh kul'tur. — Ussurijsk (18-19 iyulya 2019 g.). — 2019. — S. 60–68.
- Min'kach, T.V. Ocenka vnutrividovykh gibrinov na pervom etape selekci-onnogo processa / T.V. Min'kach // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. — 2018. — № 3 (47). — S. 47–51.
- Fokina, E.M. Nasledovanie hozyajstvenno cennykh priznakov i geterozis u gibrinov soi F1/ E.M. Fokina, S.A. Titov, O.A. Gubenko // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik: nauch.-prakt. zh. — 2020. — Vyp. 3 (55). — S. 76–81.

**Н.М. Шалагина, кандидат сельскохозяйственных наук**  
 Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
 РФ, 684033, Камчатский край, Елизовский р-н, с. Сосновка, ул. Центральная, 4  
 E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru

УДК 631.452 + 631.559:635.21 (571.66)

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/8-11

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ОДНОЛЕТНИХ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В СЕВООБОРОТЕ

Получены результаты эффективного использования сидеральных смесей в последствии на картофель в севообороте (сидеральный пар — картофель — картофель). Положительный баланс за севооборот сложился по всем питательным элементам (азот, фосфор, калий), наибольший по азоту — в двухкомпонентных смесях: рапс яровой + вика яровая и горчица белая + вика яровая, соответственно 109,92 и 121,62 кг/га. По азоту превышение баланса с сидеральными смесями по сравнению с одновидовыми посевами составило 8,34–87,29, по фосфору 22,73 и 73,37, калию 8,8–51,4 кг/га. Пахотный слой почвы под сидеральным паром характеризовался низким содержанием нитратного азота (6,2 мг/кг) и подвижного фосфора (25,1 мг/кг), в третьем поле (картофель) оно повысилось до 60–66 и 150–195 мг/кг, что свидетельствовало об эффективности более длительной минерализации сидеральной массы. Количество макроагрегатов в почве к концу севооборота в среднем составило 75,8–78,9 %, на 2,8–3,6 % выше исходного (сидеральный пар). Плотность почвы пахотного горизонта в среднем 0,60 г/см<sup>3</sup>, что оптимально для роста и развития картофеля. Улучшение агрохимических и физических свойств почвы способствовало значительному увеличению урожайности картофеля в последствии сидератов на фоне (NPK)<sub>90</sub>: прибавка по сравнению с прямым действием составила 74,4–51,7 %; урожайность — от 26,4 до 30,7 т/га. Коэффициент энергетической эффективности в последствии двухкомпонентных смесей — 2,00 и 2,06, в одновидовых посевах — 1,8.

**Ключевые слова:** сидеральные смеси, сидерат, двухкомпонентные смеси, одновидовые посева, урожайность, картофель, азот, фосфор, калий, баланс, севооборот.

**N.M. Shalagina, PhD in Agricultural sciences**  
 Kamchatka Research Institute of Agriculture  
 RF, 684033, Kamchatsky kraj, Elizovsky r-n, s. Sosnovka, ul. Centralnaya, 4  
 E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru

## INFLUENCE OF ANNUAL GREEN MANURE CROPS ON POTATOES YIELD IN CROP ROTATION

The results of effective use of green manure mixtures in aftereffect on potatoes — in crop rotation (green manure fallow — potatoes — potatoes) are presented. A positive balance for the crop rotation was formed for all nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium). The highest nitrogen balance was observed in two-component mixtures of spring rape + spring vetch and white mustard + spring vetch, respectively 109.92 and 121.62 kg/ha. In terms of nitrogen, the excess of the balance with green manure mixtures in comparison with single-species crops was 8.34–87.29, for phosphorus, 22.73 and 73.37, and potassium, 8.8–51.4 kg/ha. At the beginning of the crop rotation (green manure fallow), the arable soil layer was characterized by a low content of nitrate nitrogen (6.2 mg/kg) and mobile phosphorus (25.1 mg/kg), in the third field (potatoes) there was an increased content of these elements 60–66 and 150–195 mg/kg, which indicated the effectiveness of a longer mineralization of the green manure mass. The number of macroaggregates in the soil by the end of the crop rotation averaged 75.8–78.9 %, which is 2.8–3.6 % higher than the original (green manure fallow). The soil density of the arable horizon averaged 0.60 g/cm<sup>3</sup>, which was optimal for the growth and development of potatoes. Improvement of agrochemical and physical properties of the soil contributed to a significant increase in potato yield in the aftereffect of green manure against the background (NPK)<sub>90</sub>: the increase in comparison with the direct action was 74.4–51.7 %; the yield ranged from 26.4 to 30.7 t/ha. The coefficient of energy efficiency in the aftereffect of two-component mixtures was 2.00 and 2.06, in single-species crops — 1.8.

**Key words:** side mixtures, siderate, two-component mixtures, single species seedings, yield, potato, nitrogen, phosphorus, potassium, balance, crop rotation.

Сохранение и повышение почвенного плодородия — главная задача земледелия. Одно из основных средств ее решения — использование сидерации. Дешевые, доступные и эффективные зеленые удобрения могут быть неисчерпаемым, постоянно возобновляемым источником органического вещества. Важна роль зеленого удобрения в создании глубокого пахотного слоя и улучшении водно-физических свойств почвы. Ее структура, плотность, водный, воздушный и тепловой режимы часто становятся определяющими факторами, положительно влияющими на продуктивность севооборота. Зеленые удобрения улучшают агрегатный состав почвы и по-

вышают водопрочность ее структуры. [2] Сидеральная смесь вики яровой с рапсом дает 16,7 т/га сырой биомассы и 3,4 т/га абсолютно сухой, смесь гороха с рапсом — соответственно 21,1 и 4,9 т/га. Коэффициент энергетической эффективности — 1,5...2,5. [5] Свежая растительная масса в первый год заделки разлагается на 30 %, второй — 70...80 %. Зеленое удобрение — источник растворимых питательных веществ (азот, фосфор, калий, кальций и другие) во время наиболее интенсивного роста сельскохозяйственных культур. [6] Оно оказывает положительное последствие в течение трех-четырех лет. [9] В севообороте с занятым паром урожайность клуб-



Таблица 1.

Урожайность однолетних сидеральных культур в первом поле севооборота, средняя за 2017–2018 годы, т/га

| Вариант опыта                    | Сырая биомасса | Прибавка по сравнению с одновидовыми посевами | Сухая биомасса | Прибавка по сравнению с одновидовыми посевами |
|----------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|
| Рапс яровой                      | 27,00          | —                                             | 7,55           | —                                             |
| Рапс яровой + овес               | 42,50          | +15,50                                        | 11,79          | +4,24                                         |
| Рапс яровой + вика яровая        | 44,80          | +17,80                                        | 7,98           | +0,43                                         |
| Горчица белая                    | 36,00          | —                                             | 8,87           | —                                             |
| Горчица белая + овес             | 37,80          | +1,80                                         | 9,40           | +0,53                                         |
| Горчица белая + вика яровая      | 44,00          | +8,00                                         | 9,50           | +0,63                                         |
| Горчица белая + редька масличная | 50,20          | +14,20                                        | 11,69          | +2,82                                         |
| Редька масличная                 | 53,50          | —                                             | 7,91           | —                                             |
| Редька масличная + вика яровая   | 62,50          | +9,00                                         | 7,98           | +0,07                                         |
| НСР <sub>05</sub>                | 14,00          |                                               | 7,00           |                                               |

ней на фоне минеральных удобрений — 19,00 т/га, сидеральных — 20,95 т/га, при этом доход — 85336 руб./га. [7] В среднем за четыре года наибольшая общая масса растений (48,7 т/га) — у горчицы с редькой. Урожайность картофеля в последствии — 43,5 т/га. Накопление питательных веществ в почве наибольшее, по сравнению с другими культурами, после запашки горчицы и рапса. [1]

Использование сидеральных культур в земледелии — альтернативный метод биологизированных технологий. В формировании зеленого удобрения решающая роль принадлежит вегетирующим растениям.

Легкие охристые вулканические почвы Камчатского края с промывным режимом подвержены быстрому развитию эрозионных процессов. Высокий отрицательный баланс питательных веществ в почве (130,1 кг д.в./га посевной площади, в том числе по азоту — 45,5, фосфору — 9,07, калию — 75,54 кг д.в./га) обусловлен выносом их с урожаем, сорняками и другими негативными факторами. Для повышения защитных свойств почвы необходимо включать в севооборот занятые и сидеральные пары. При выращивании картофеля по сидеральному пару энергетические затраты меньше на 27,9...30,0 %, чем с применением компостов. Отмечено положительное действие сидератов на структуру почвы — содержание макроагрегатов в пахотном горизонте 78...80 %. [10] Для сохранения почвенного плодородия важно использовать природные биологические средства с включением в севооборот много- и однолетних сидеральных культур (горчица белая, ячмень яровой, рапс, редька масличная, вика яровая), одновидовые и бинарные посева.

Цель работы — изучить действие и последствие двухкомпонентных смесей однолетних сидеральных культур на агрохимические, агрофизические свойства почвы и урожайность картофеля в севообороте.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на экспериментальном поле Камчатского НИИСХ в 2017–2020 годах в стационарных опытах с севооборотом (сидеральный пар — картофель — картофель) в двух повторностях на охристой вулканической почве, легкой по гранулометрическому составу (нитратный и аммонийный азот — 2,2 и 4,0 мг/кг, подвижный

фосфор — 25,1, обменный калий — 80,0 мг/кг), pH — 6,0. Площадь под сидератами — 151,2, картофеля — 25,2 м<sup>2</sup>. Почву перед посевом сидеральных культур обрабатывали дискованием на глубину 17 см дисковой бороной БДТ–3, выравнивали паровым культиватором, вносили минеральные удобрения (NPK)<sub>90</sub>. Сеяли сидераты вручную, затем почву прикатывали гладкими водоналивными катками. Учет надземной массы проводили на пробных площадках, корне-познивной массы — путем отбора монолитов по методу Н.З. Станкова. Обработка почвы под картофель состояла также из дискования на глубину 17 см. С прямым действием сидератов удобрения вносили по схеме: 1. контроль — без удобрений, 2. — (NPK)<sub>90</sub>. В опыте с последствием перед посадкой картофеля сорта Сантэ в борозды вносили (NPK)<sub>90</sub> общим фоном. Площадь питания — 75 клубней на 30 см, норма высадки 53 тыс. шт./га. Посадки обрабатывали гербицидом Зенкор 0,5 кг/га и фунгицидами Акробат МЦ 2,0 кг/га, Танос 0,6 кг/га.

Лабораторно-аналитические исследования почв и растений проводили по общепринятым методикам в земледелии и агрохимии. [3, 4, 8] За контроль были приняты одновидовые посева сидеральных культур: рапс яровой, горчица белая, редька масличная.

Таблица 2.

Урожайность картофеля при действии и последствии сидеральных культур, т/га

| Вариант опыта                    | Урожайность по годам |                       | По сравнению с одновидовыми посевами |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------------|
|                                  | 2018–2019 действие   | 2019–2020 последствие |                                      |
| Рапс яровой                      | 16,8                 | 26,4                  | —                                    |
| Рапс яровой + овес               | 17,7                 | 27,0                  | +0,6                                 |
| Рапс яровой + вика яровая        | 18,0                 | 28,2                  | +1,8                                 |
| Горчица белая                    | 17,6                 | 26,5                  | —                                    |
| Горчица белая + овес             | 16,6                 | 29,2                  | +2,7                                 |
| Горчица белая + вика яровая      | 18,2                 | 29,7                  | +3,2                                 |
| Горчица белая + редька масличная | 17,6                 | 28,9                  | +2,4                                 |
| Редька масличная                 | 17,5                 | 26,7                  | —                                    |
| Редька масличная + вика яровая   | 19,2                 | 31,0                  | +4,3                                 |
| НСР <sub>05</sub>                | 3,1                  | 4,2                   |                                      |

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Двухкомпонентные смеси сидеральных культур (рапс яровой + овес, рапс яровой + вика яровая, горчица белая + редька масличная) по урожайности биомассы (надземная часть + корне-поживные остатки) превысили однокомпонентные посевы рапса ярового и горчицы соответственно на 57,4, 65,9 и 39,4 % (табл. 1). Количество сухой биомассы в вариантах с сидеральными смесями существенно не отличалось от одновидовых посевов, разница – 0,07...4,24 т/га.

С биомассой двухкомпонентных смесей по сравнению с одновидовыми посевами в почву поступило азота больше на 11,00...91,40, фосфора – 17,65...72,55 кг/га. Содержание азота увеличилось с сидеральными смесями (рапс + овес, рапс + вика яровая, редька масличная + вика яровая) соответственно на 91,40 и 87,5 кг/га, чем с одним рапсом и редькой масличной. Больше фосфора поступило с сидеральными смесями: горчица белая + вика яровая и редька масличная + вика яровая – соответственно 278,31 и 312,90 кг/га, что превысило его количество в одновидовых посевах (горчица и редька) соответственно на 13,69 и 72,55 кг/га.

Урожайность картофеля в первый год после запашки сидератов из-за недостаточного разложения была по вариантам практически на одном уровне (табл. 2). Отмечена эффективность последствия сидеральных культур. Через два года после запашки сидеральной массы, вследствие ее минерализации, урожайность картофеля увеличилась на 9,2...12,6 т/га (52,6...75,9 %).

В последствии сидератов (третье поле севооборота) в фазе всходов картофеля содержание аммонийного азота было на уровне низких (12,8...15,2) и повышенных значений (18,9...27,9 мг/кг) в вариантах с горчицей белой и ее смесями (табл. 3). В фазе бутонизации количество аммонийного азота (последствие, двухкомпонентные и одновидовые посевы сидератов) было средним, к концу вегетации снизилось из-за интенсивного потребления растениями картофеля. Содержание нитратного азота в почве в начале вегетации соответствовало средним значениям, в период бутонизации – высоким во всех вариантах опыта, к концу вегетации – повышенным.

Содержание доступного фосфора варьировало от повышенных значений (126,0...150,0) до высоких (153,0...192,0 мг/кг) в последствии горчицы и горчицы в смеси с овсом, вики яровой и редькой масличной (табл. 4). Существенное повышение количе-

**Таблица 3.**  
**Динамика доступных форм азота в почве под картофелем, (третье поле севооборота), мг/кг**

| Вариант опыта                    | Всходы          |                 | Бутонизация     |                 | Конец вегетации |                 |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                  | NH <sub>4</sub> | NO <sub>3</sub> | NH <sub>4</sub> | NO <sub>3</sub> | NH <sub>4</sub> | NO <sub>3</sub> |
| Рапс яровой                      | 13,4            | 30,2            | 26,1            | 89,1            | 4,9             | 66,0            |
| Рапс яровой + овес               | 12,8            | 23,5            | 19,5            | 89,5            | 3,3             | 61,0            |
| Рапс яровой + вика яровая        | 15,8            | 33,1            | 18,8            | 92,9            | 3,6             | 68,0            |
| Горчица белая                    | 18,9            | 24,6            | 19,1            | 100,0           | 4,9             | 46,8            |
| Горчица белая + овес             | 21,9            | 23,4            | 26,5            | 95,5            | 3,6             | 56,6            |
| Горчица белая + вика яровая      | 24,9            | 22,9            | 26,1            | 100,0           | 4,6             | 64,6            |
| Горчица белая + редька масличная | 27,9            | 37,2            | 21,9            | 100,0           | 3,3             | 61,7            |
| Редька масличная                 | 15,8            | 36,3            | 15,8            | 89,1            | 3,6             | 61,7            |
| Редька масличная + вика яровая   | 15,2            | 31,6            | 29,8            | 91,2            | 2,9             | 65,9            |

**Таблица 4.**  
**Динамика доступного фосфора в почве под картофелем (третье поле севооборота), мг/кг**

| Вариант опыта                    | Всходы | Бутонизация | Конец вегетации |
|----------------------------------|--------|-------------|-----------------|
| Рапс яровой                      | 149,0  | 145,0       | 144,0           |
| Рапс яровой + овес               | 126,0  | 126,0       | 140,0           |
| Рапс яровой + вика яровая        | 131,0  | 155,0       | 150,0           |
| Горчица белая                    | 192,0  | 150,0       | 144,0           |
| Горчица белая + овес             | 157,0  | 180,0       | 184,0           |
| Горчица белая + вика яровая      | 172,0  | 195,0       | 195,0           |
| Горчица белая + редька масличная | 140,0  | 172,0       | 188,0           |
| Редька масличная                 | 126,0  | 164,0       | 149,0           |
| Редька масличная + вика яровая   | 140,0  | 180,0       | 153,0           |

ства фосфора к концу севооборота свидетельствует об эффективности более длительной (два года) минерализации запашанной сидеральной массы. Если в начале севооборота пахотный слой почвы характеризовался низким содержанием нитратного азота (6,2 мг/кг почвы) и подвижного фосфора (25,1 мг/кг), то к концу оно повысилось соответственно на 61,0...66,0 и 150,0...195 мг/кг, что способствовало значительному увеличению урожайности картофеля.

В конце севооборота в пахотном горизонте с двухкомпонентными смесями макроагрегатов (10...0,5 мм) было больше, чем после одновидовых

**Таблица 5.**  
**Баланс азота, фосфора и калия за севооборот (2018–2020 годы), кг/га**

| Вариант опыта                    | Потупило |        |       | Вынос  |       |       | Баланс  |         |       |
|----------------------------------|----------|--------|-------|--------|-------|-------|---------|---------|-------|
|                                  | N        | P      | K     | N      | P     | K     | N       | P       | K     |
| Рапс яровой                      | 297,80   | 335,41 | 345,6 | 214,37 | 16,62 | 333,3 | +83,43  | +318,79 | +12,3 |
| Рапс яровой + овес               | 328,99   | 327,04 | 395,4 | 237,22 | 17,59 | 321,1 | +91,77  | +309,45 | +74,3 |
| Рапс яровой + вика яровая        | 353,50   | 320,20 | 397,0 | 243,58 | 16,44 | 319,1 | +109,92 | +303,76 | +77,9 |
| Горчица белая                    | 343,29   | 331,55 | 374,9 | 270,81 | 18,70 | 328,0 | +72,48  | +312,85 | +46,9 |
| Горчица белая + овес             | 355,78   | 330,41 | 383,7 | 326,20 | 17,24 | 339,8 | +29,58  | +313,17 | +43,9 |
| Горчица белая + вика яровая      | 370,90   | 404,39 | 402,7 | 249,28 | 18,20 | 396,9 | +121,62 | +386,19 | +5,8  |
| Горчица белая + редька масличная | 299,17   | 355,44 | 398,2 | 298,23 | 21,89 | 400,7 | +0,94   | +333,55 | –2,5  |
| Редька масличная                 | 286,76   | 395,24 | 365,8 | 291,87 | 16,50 | 349,5 | –5,11   | +378,74 | +16,3 |
| Редька масличная + вика яровая   | 359,93   | 435,42 | 375,0 | 272,64 | 16,05 | 359,9 | +87,29  | +419,37 | +15,1 |

**Таблица 6.**  
**Энергетическая эффективность применения сидеральных (последствие) и минеральных удобрений под картофелем**

| Вариант опыта                    | Доза удобрения, кг/га д.в. | Урожайность, т/га | Энергия, МДж/га    |           |               |
|----------------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------|-----------|---------------|
|                                  |                            |                   | получено с урожаем | затраты   | эффективность |
| Горчица белая                    | 90,00                      | 26,55             | 97 173,00          | 54 500,00 | 42 673,00     |
| Горчица белая + вика яровая      | 90,00                      | 29,75             | 108 885,0          | 54 500,00 | 54 385,00     |
| Горчица белая + редька масличная | 90,00                      | 30,75             | 112 545,0          | 54 500,00 | 58 045,00     |

сидератов на 2,8...3,6 % и составило 75,8...78,9 %. Плотность почвы была оптимальной для роста и развития картофеля — 0,60...0,68 г/см<sup>3</sup>.

Баланс основных питательных элементов в севообороте зависел от урожайности сидератов, внесенных минеральных удобрений, поступления азота, фосфора и калия с сидеральной массой, а также выноса с урожаем картофеля.

Положительный баланс азота сложился почти во всех вариантах опыта. Его увеличение с сидеральными смесями по сравнению с одновидовыми посевами составило 8,34...87,29 кг/га, наибольшим (109,92...121,62 кг/га) он был в двухкомпонентных смесях с присутствием бобовой культуры (табл. 5).

Поступление фосфора за ротацию севооборота со смесями (горчица + вика яровая и редька масличная + вика яровая) было выше, чем с одновидовыми посевами соответственно на 72,84 и 40,18 кг/га. Положительный баланс сложился во всех вариантах опыта с превышением в двухкомпонентных смесях (горчица белая + вика яровая и горчица белая + редька масличная) над чистым посевом горчицы соответственно на 73,37 и 22,73 кг/га. В смеси редьки масличной и вики яровой баланс превысил чистый посев редьки масличной на 40,63 кг/га.

За ротацию севооборота с сидеральными смесями поступление калия было больше, чем с одновидовыми сидератами на 8,8...51,4 кг/га. Величина выноса питательных элементов из почвы зависела от урожайности сухого вещества (ботва и клубни картофеля) и процентного содержания в них азота, фосфора и калия. Наибольший вынос калия отмечен в вариантах: горчица + редька масличная и горчица + вика яровая. Бездефицитный баланс калия находился в пределах 5,8...77,9 кг/га, исключение — горчица + редька масличная. Снижение величины положительного баланса калия по сравнению с азотом и фосфором можно объяснить высоким выносом его с урожаем картофеля.

Энергетическая эффективность в вариантах с двухкомпонентными смесями была выше, чем в одновидовом посеве соответственно на 11712,0 (24,4 %) и 15372,0 МДж/га (36,0 %), коэффициент энергетической эффективности составил 2,00 и 2,06 — в последствии сидеральных смесей, горчицы белой — 1,8 (табл. 6).

В результате исследований доказана эффективность сидеральных культур, как фактора повышения плодородия почвы.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бабичев, А.Н. Накопление питательных веществ в почве при возделывании картофеля летней посадки после сидеральных культур / А.Н. Бабичев, В.А. Монастырский // Плодородие. — 2015. — № 5. — С. 37–38.
2. Бекузарова, С.А. Способ возделывания и уборки сидеральной культуры люпина. / С.А. Бекузарова, С.С. Басиев. // Патент на изобретение № 2549293. 21.05.2013.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1973. — 336 с.
4. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1977. — 315 с.
5. Кузьминых, А.Н. Сидераты — важный резерв сохранения плодородия почвы / А.Н. Кузьминых // Земледелие. — 2011. — № 4. — С. 41.
6. Лошаков, В.Г. Зеленое удобрение, как фактор повышения плодородия почвы, биологизации и экологизации земледелия / В.Г. Лошаков // Плодородие. — 2018. — № 2. — С. 26–27.
7. Новосёлов, С.И. Эффективность сидеральных удобрений в севообороте / С.И. Новосёлов, Е.С. Новосёлова // Плодородие. — 2012. — № 5. — С. 27–28.
8. Петухов, Е.А. Зоотехнический анализ кормов / Е.А. Петухов. — М.: Колос, 1981. — 280 с.
9. Чебоचाков, Е.Я. Дифференцированное использование приёмов биологизации земледелия в Средней Сибири / Е.Я. Чебоचाков // Земледелие. — 2013. — № 5. — С. 6–7.
10. Шалагина, Н.М. Применение сидеральных культур и органоминеральных удобрений в севообороте — эффективный способ повышения плодородия почвы / Н.М. Шалагина, Н.И. Ряховская // Плодородие. — 2018. — № 2. — С. 46–48.

## LIST OF SOURCES

1. Babichev, A.N. Nakoplenie pitatel'nyh veshchestv v pochve pri vozdelevanii kartofelya letnej posadki posle sideral'nyh kul'tur / A.N. Babichev, V.A. Monastyrskij // Plodorodie. — 2015. — № 5. — S. 37–38.
2. Bekuzarova, S.A. Sposob vozdelevaniya i uborki sideral'noj kul'tury lyupina. / S.A. Bekuzarova, S.S. Basiev. // Patent na izobretenie № 2549293. 21.05.2013.
3. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. — M.: Kolos, 1973. — 336 s.
4. Dospekhov, B.A. Praktikum po zemledeliyu / B.A. Dospekhov. — M.: Kolos, 1977. — 315 s.
5. Kuz'minyh, A.N. Sideraty - vazhnyj rezerv sohraneniya plodorodiya pochvy / A.N. Kuz'minyh // Zemledelie. — 2011. — № 4. — S. 41.
6. Loshakov, V.G. Zelenoe udobrenie, kak faktor povysheniya plodorodiya pochvy, biologizacii i ekologizacii zemledeliya / V.G. Loshakov // Plodorodie. — 2018. — № 2. — S. 26–27.
7. Novosyolov, S.I. Effektivnost' sideral'nyh udobrenij v sevooborote / S.I. Novosyolov, E.S. Novosyolova // Plodorodie. — 2012. — № 5. — S. 27–28.
8. Petuhov, E. A. Zootehnicheskij analiz kormov / E.A. Petuhov. — M.: Kolos, 1981. — 280 s.
9. Chebochakov, E.Ya. Differencirovanoe ispol'zovanie priyomov biologizacii zemledeliya v Srednej Sibiri / E.Ya. Chebochakov // Zemledelie. — 2013. — № 5. — S. 6–7.
10. Shalagina, N.M. Primenenie sideral'nyh kul'tur i organomineral'nyh udobrenij v sevooborote — effektivnyj sposob povysheniya plodorodiya pochvy / N.M. Shalagina, N.I. Ryahovskaya // Plodorodie. — 2018. — № 2. — S. 46–48.



М.И. Джалалова, кандидат биологических наук

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН

РФ, 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Магомеда Гаджиева, 45

E-mail: d.marina.66@mail.ru

УДК 631.445.52

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/12-14

## ДИНАМИКА ВИДОВОГО БОГАТСТВА ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ ПОД ВЛИЯНИЕМ НЕСТАБИЛЬНОГО УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

На основе анализа фитоценотических показателей представлены результаты изучения состояния лугового сообщества Прикаспийской низменности. Равнины Прикаспия — наиболее молодые участки суши, растительный покров которых еще не сформировался и находится на разных стадиях сукцессионного развития. На флору и растительность регионов значительно влияют трансгрессивные и регрессивные этапы истории Каспийского моря. Их береговая линия постоянно менялась под действием природных, а в настоящее время и антропогенных факторов. На современном этапе Каспийское море находится в трансгрессивной фазе, начиная с 1978 года уровень моря повысился на 2 м. Длительное воздействие природных и антропогенных факторов на луговые сообщества приводит к существенным изменениям коренных сообществ региона. Общая тенденция динамики луговой растительности равнинного Дагестана связана в последние годы с процессами остепнения, а во многих случаях — засоления и опустынивания. Приморские и дельтовые фитоценозы молодой равнины формируются не столько под влиянием зональных, сколько сложным взаимодействием местных условий — меняющегося уровня режима Каспия, грунтовых вод, высоких летних температур, сильного антропогенного прессинга (ненормированный выпас, ветровая эрозия, вторичное засоление), пестроты литологической, почвенной и связанной с этим комплексностью растительного покрова. Такие смены луговой и лугово-болотной растительности впервые были отмечены Е.В. Шифферс. Цель исследований — изучить состояние лугового сообщества оценив фитоценотические показатели (структура растительного покрова, проективное покрытие, видовое разнообразие, обилие видов).

**Ключевые слова:** структура фитоценоза, флористический состав, видовое разнообразие, сообщества.

M.I. Dzhalalova, PhD in Biological sciences

Pricaspian Institute of Biological Resources of Daghestan Scientific Center RAS

RF, 367000, Respublika Dagestan, g. Mahachkala, ul. Magomeda Gadzhieva, 45

E-mail: d.marina.66@mail.ru

## DYNAMICS OF SPECIES OF MEADOW COMMUNITIES RICHNESS UNDER THE INFLUENCE OF UNSTABLE CASPIAN SEA LEVEL

Based on the analysis of phytocenotic indicators, the results of the study of the state of the meadow community of the Caspian lowland are presented. The coastal plains of the Caspian region are the youngest land areas, the vegetation cover of which has not yet formed and is at different stages of successional development. The flora and vegetation of the regions was significantly influenced by transgressive and regressive stages in the history of the Caspian Sea. Their coastline was constantly changing under the influence of natural, and now also anthropogenic factors. At the present stage, the Caspian Sea is in a transgressive phase, since 1978 the sea level has risen by 2 m. Long-term impact on meadow communities of natural and anthropogenic factors leads to significant changes in the indigenous communities of this region. The general trend in the dynamics of meadow vegetation in plain Dagestan has been associated in recent years with the processes of steppe formation, and in many cases - salinization and desertification. The coastal and deltaic phytocenoses of the young plain are formed not so much under the influence of zonal conditions, but more under the complex interaction of local conditions - the changing level regime of the Caspian Sea, groundwater, high summer temperatures, strong anthropogenic pressure (irregular grazing, wind erosion, secondary salinization), variegated lithological, soil and the associated complexity of the vegetation cover. Such changes in meadow and meadow-bog vegetation were first noted by E.V. Schiffers. The aim of the research was to study the state of the meadow community by assessing phytocenotic indicators: the structure of vegetation cover, projective cover, species diversity, abundance of species.

**Key words:** phytocenosis structure, floristic composition, species diversity, communities.

Палеогеографические реконструкции, основанные на данных детальных геолого-геоморфологических исследований каспийского побережья, за последние десятилетия привели к выводам, что при формировании современного рельефа важную роль сыграли трансгрессии и регрессии уровня Каспия. [1, 3, 8] К 1978 году он снизился до 29,0 м, а к 1996 году достиг абсолютной отметки — 26,5 м. Регрессия проявляется в приращении суши из-за обсыхания участка акватории, увеличиваются площади, занимаемые солончаками и галофитами. При трансгрессии, наоборот, развиваются процессы затопления, подтопления, заболачивания, растут площади тростниковых плавней и сильнозасоленных

лугово-болотных. [6] Для последних лет характерна некоторая стабилизация уровня режима моря близ отметки 27 м (см. рисунок).

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

По характеру рельефа и особенностям гидрологического режима Каспийское море разделено на северную, среднюю и южную части. Исследуемая территория расположена в северо-западной части Среднего Каспия в пределах Терско-Кумской низменности, прилегающей к Кизлярскому заливу.

В физико-географическом отношении территория находится в пределах юго-западного сектора



Прикаспийской низменности с абсолютными отметками высот от 22 до 28 м ниже уровня Мирового океана. Грунтовые воды минерализованы в разной степени, уровень их залегания повышается по мере приближения к береговой полосе — 0,2...1,5 м. [2]

Исследования проводили в 2018–2020 годах на побережьях Терско-Кумской низменности. На заложенной трансекте протяженностью 10 км с запада на восток от 14-го разъезда железной дороги Махачкала — Астрахань (Тарумовский р-н, Республика Дагестан) до Каспийского моря изучали луговую растительность. Геоботанические описания проводили на площадках 10 x 10 м с использованием подходов и методов отечественной фитоценологии. Латинские названия видов указаны по сводке С.К. Черепанова. [7]

Климатические условия характеризовались выраженной континентальностью: летний максимум достигает температуры 40...45°C, нижний минимум — минус 20...25°C.

Почвенный покров представлен рядами автоморфного и гидроморфного типа формирования светло-каштановых, лугово-каштановых, лугово-болотных почв, солончаков, засоленных и деградированных в разной степени.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Комплексность растительного и почвенного покрова — особенность Прикаспийской низменности, присущая всем рассматриваемым районам, основные компоненты — светло-каштановые, солонцовые и лугово-каштановые почвы с характерным для каждого типа почв растительными сообществами.

Луговая растительность северо-западной части Среднего Каспия дифференцирована на сообщества — бескильнищевое, солянково-сведовое и сарсазановое.

*Бескильнищевое* — часть поверхности моря, прилегающая к берегу, глубина — 0,5... 3,5 м, с песчаными и песчано-заиленными грунтами, преобладают гидрофильные растения (*Salvinia natans* (L.) All., *Marsilia quadrifolia* L., *Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) O. Kuntze, *Nelumbo caspica* (DC.) Fisch., *Ruppia maritima* L., *Caulinia graminea* (Delile) Tzvel., *C. minor* (All.) Coss. & Germ., *Najas major* All., *N. marina* L., *Lemna trisulca* L., *L. minor* L., *L. gibba* L., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., *Potamogeton pectinatus* L., *P. crispus* L., *P. gramineus* L., *P. lucens* L., *P. natans* L., *P. perfoliatus* L., *Myriophyllum spicatum* L., *M. verticillatum* L., *Ceratophyllum demersum* L., *C. tanaiticum* Sapeg., *C. submersum* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Nymphaea alba* L., *N. candida* J. Presl., *Trapa astrachanica* (Fler.) N. Wint., *T. caspica* V. Vassil., *Elodea canadensis* Michx., *Zannichellia palustris* L.).

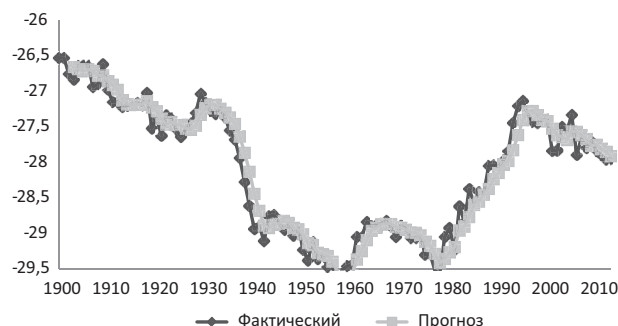
*Солянково-сведовое* — мелководье 0,5 м и дальше до уреза характеризуется засоленными лугово-болотными грунтами и галофитными растениями (*Alisma gramineum* Lej., *A. lanceolatum* Wint., *A. plantago-aquatica* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *S. trifolia* L., *Scirpus tabernaemontani* C.C. Gmel., *S. lacustris* L., *Butomus umbellatus* L., *Sparganium erectum* L., *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *B. planiculmis* (Fr. Schmidt) Egor., *B. popovii* Egor., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Puccinellia gigantea* (Grossh.) Grossh.,

*Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl., *A. pungens* (Bieb.) C. Koch, *Typha angustifolia* L., *T. caspica* Pobed., *T. domingensis* Presl, *T. grossheimii* Pobed., *T. laxmanii* Lepch., *T. australis* Schum. & Thonn, *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult., *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb., *Plantago media* L.) и некоторые солянки (*Salicornia europaea* L., *Suaeda prostrata* Pall., *Salsola soda* L. *Petrosimonia oppositifolia* (Pall.) Litv., *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) C.A. Mey. и другие).

*Сарсазановое* — зона сезонного затопления (выше уреза) со светло-каштановыми слабосолонцеватыми супесчаными и мелкой разбитой ракушкой грунтами, растения — лугово-болотные (*Poa bulbosa* L., *P. palustris* L., *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. & Spach, *Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Fisch., *Agrostis stolonifera* L., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Crispis aculeate* (L.) Ait., *C. schoenoides* (L.) Lam., *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz., *T. vulgare* Ness (*Aster tripolium* L.), *Inula britannica* L., *Filago arvensis* L., *Polygonum pseudoarenarium* Klok., *P. pulchellum* Loisel., *P. propinquum* Ledeb., *Rumex maritimus* L., *Limonium meyeri* (Boiss.) Kuntze., *L. gmelinii* (Willd.) O. Kunze, *L. capsicum* (Willd.) Gams, *L. suffruticosum* (L.) O. Kunze, *L. scoparium* (Pall. & Willd.) Stank., *Agropyron pectiniforme* Roem. et Schult., *Juncus gerardii* Loisel., *Bolboschoenus maritimus*, *Cyperus glomeratus* L., *Salicornia europaea*, *Halocnemum strobilaceum*, *Kochia desiflora* (Moq.) Aell., *K. Prostrata* (L.) Schrad., *Tamarix hohenackeri* Bunge, *T. laxa* Willd., *T. ramosissima* Ledeb., *Petrosimonia brachiata* (Pall.) Bunge, *Petrosimonia oppositifolia*, *Nitrosalsola nitraria* (Pall.) Tzvel., *Suaeda acuminata* (C.A. Mey.) Moq., *S. Altissima* (L.) Pall., *S. salsa* (L.) Pall., *Frankenia hirsuta* L., *F. pulverulenta* L., *Halimione verrucifera* (Bieb.) Aell., *Halimione pedunculata* (L.) Aell., *Spergularia maritima* (All.) Chiov., *S. salina* J. & C. Presl, *Anabasis aphylla* L., *Atriplex micrantha* C.A. Mey., *A. oblongifolia* Waldst. & Kit., *A. patens* (Litv.) Iljin, *A. prostrata* (Boucher ex DC.), *A. rosea* L., *Bassia hysopifolia* (Pall.) O. Kuntze, *B. sedoides* (Pall.) Achers., *Euphorbia seguieriana* Neck., *Medicago caerulea* Less. & Ledeb., *Melilotus polonicus* (L.) Pall., *Artemisia santonica* L., *Suaeda prostrata*, *Aeluropus littoralis*, *Puccinellia gigantea* (Grossh.) Grossh., *P. bilykiana* Klok., *P. distans* (Jacq.) Parl., *P. dolicholepis* V. Krecz., *Chenopodium glaucum* L., *C. chenopodioides* (L.) Aell., *C. Rubrum* L., *Corispermum aralocaspicum* Iljin).

Динамика видового разнообразия доминантных видов растительных сообществ представлена в таблице.

Использованная концепция дифференциации на сообщества дает более четкое представление



Уровненный режим Каспийского моря по годам (ГМС Махачкала).

## Динамика видового разнообразия растительных сообществ

| Вид растения                      | Растительное сообщество                                       |                                              |                                                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                   | Бескильническое<br>(прибрежно-водные-<br>луговые галофильные) | Солянковое-сведовое<br>(луговые галофильные) | Сарсазановое<br>(отстойно-луговые<br>галофильные) |
| <i>Scirpus lacustris</i>          | +                                                             |                                              |                                                   |
| <i>Phragmites australis</i>       | +                                                             | +                                            |                                                   |
| <i>Typha angustifolia</i>         | +                                                             | +                                            |                                                   |
| <i>Tripolium vulgare</i>          | +                                                             | +                                            |                                                   |
| <i>Salicornia europaea</i>        | +                                                             | +                                            |                                                   |
| <i>Aeluropus litoralis</i>        | +                                                             | +                                            |                                                   |
| <i>Halimione verrucifera</i>      | +                                                             | +                                            |                                                   |
| <i>Limonium meyeri</i>            | +                                                             | +                                            |                                                   |
| <i>Puccinellia gigantea</i>       | +                                                             | +                                            |                                                   |
| <i>Filago vulgaris</i>            |                                                               | +                                            |                                                   |
| <i>Polygonum aviculare</i>        |                                                               | +                                            |                                                   |
| <i>Halocnemum strobilaceum</i>    |                                                               | +                                            |                                                   |
| <i>Tamarix hohenackeri</i>        | +                                                             | +                                            | +                                                 |
| <i>Petrosimonia brachiata</i>     | +                                                             | +                                            | +                                                 |
| <i>Frankenia hirsuta</i>          | +                                                             | +                                            | +                                                 |
| <i>Petrosimonia oppositifolia</i> |                                                               | +                                            | +                                                 |
| <i>Alhagi pseudalhagi</i>         |                                                               | +                                            | +                                                 |
| <i>Salsola dendroides</i>         |                                                               | +                                            | +                                                 |
| <i>Eremopyrum orientale</i>       |                                                               | +                                            | +                                                 |
| <i>Anisantha tectorum</i>         |                                                               | +                                            | +                                                 |
| <i>Suaeda microphylla</i>         |                                                               | +                                            | +                                                 |
| <i>Alyssum desertorum</i>         |                                                               |                                              | +                                                 |
| <i>Kochia prostrata</i>           |                                                               |                                              | +                                                 |
| <i>Artemisia taurica</i>          |                                                               |                                              | +                                                 |
| <i>Poa bulbosa</i>                |                                                               |                                              | +                                                 |
| Всего                             | 12                                                            | 24                                           | 13                                                |

о существе происходящих изменений при ландшафтно-географическом подходе в условиях нестабильного уровня Каспийского моря. Выделенные сообщества (бескильническое, солянково-сведовое и сарсазановое) отражают реальную картину экологической разнокачественности, они автономны, представляют благоприятную арену жизни для видообразования. В этом отношении особое положение занимает солянково-сведовое сообщество, более открытое, подверженное сезонным и вековым перепадам уровня Каспия.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алиев, Н.К. Экологические проблемы бассейна Каспия / Н.К. Алиев, Г.М. Абдурахманов, А.А. Мунгиев, А.А. Гаджиев. — Махачкала: Дагпресс, 1997. — 160 с.
2. Залибеков, З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. (Затопление береговой полосы Каспийского моря и формирование морской «пустыни») / З.Г. Залибеков. — М.: ДНЦ РАН, 2000. — 219 с.
3. Михайлов, В.Н. Еще раз о причинах изменений уровня Каспийского моря в XX веке / В.Н. Михайлов, Е.С. Повалишников // Вестник МГУ. — Сер. 5. — География. — 1998. — № 3. — С. 35–38.
4. Раменский, Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л.Г. Раменский. — Л.: Наука, 1971. — 336 с.
5. Стасюк, Н.В. Динамика почвенного покрова дельты Терека / Н.В. Стасюк. — Махачкала: ДНЦ РАН, 2005. — 193 с.
6. Свиточ, А.А. Геоэкологическая зональность на участках затопления российского побережья Каспийского моря / А.А. Свиточ, Л.В. Кулешова // Доклады РАН. — 1994. — Т. 339. — № 1. — С. 77–79.
7. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. — С-Пб.: Мир и Семья, 1995. — 992 с.

## LIST OF SOURCES

1. Aliev, N.K. Ekologicheskie problemy bassejna Kaspiya / N.K. Aliev, G.M. Abdurahmanov, A.A. Mungiev, A.A. Gadzhiev. — Mahachkala: Dagpress, 1997. — 160 s.
2. Zalibekov, Z.G. Processy opustynivaniya i ih vliyanie na pochvennyj pokrov. (Zatoplenie beregovo polosa Kaspijskogo morya i formirovanie morskoy «pustyni») / Z.G. Zalibekov. — M.: DNC RAN, 2000. — 219 s.
3. Mihajlov, V.N. Eshche raz o prichinah izmenenij urovnya Kaspijskogo morya v XX veke / V.N. Mihajlov, E.S. Povalishnikova // Vestnik MGU. — Ser. 5. — Geografiya. — 1998. — № 3. — S. 35–38.
4. Ramenskij, L.G. Izbrannye raboty. Problemy i metody izucheniya rastitel'nogo pokrova / L.G. Ramenskij. — L.: Nauka, 1971. — 336 s.
5. Stasyuk, N.V. Dinamika pochvennogo pokrova del'ty Tereka / N.V. Stasyuk. — Mahachkala: DNC RAN, 2005. — 193 s.
6. Svitoch, A.A. Geoekologicheskaya zonal'nost' na uchastkah zatopleniya rossijskogo poberezh'ya Kaspijskogo morya / A.A. Svitoch, L.V. Kuleshova // Doklady RAN. — 1994. — T. 339. — № 1. — S. 77–79.
7. Cherepanov, S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nyh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) / S.K. Cherepanov. — S-Pb.: Mir i Cem'ya, 1995. — 992 s.

М.А. Бабаева, кандидат биологических наук

С.В. Осипова

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН

РФ, 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Магомеда Гаджиева, 45

E-mail: muslimat.50@mail.ru

УДК 574.45.58.01.07

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/15-18

## МНОГОЛЕТНИЙ МОНИТОРИНГ РАЗВИТИЯ ПАСТБИЩНОЙ ДИГРЕССИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НАГРУЗКАХ НА ТЕРРИТОРИИ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Рассматриваются изменения в фитоценозах при многолетнем режиме под воздействием антропогенного прессинга и природно-климатических факторов. Происходит трансформация рядовых компонентов сообщества в его доминирующие синантропные формы. Геоботаническое изучение показало неоднородность растительного покрова пастбищ по фитоценозическому составу, находящегося в состоянии сильного сбоя. Проведены многолетние мониторинговые исследования пастбищ, где комплекс экологических факторов существенно изменяет видовой состав и структуру при различных нагрузках. В растительном покрове при слабом выпасе исчезают крупнодерновые злаки ряда *Stipa* с преобладанием мелкодерновинных злаков (*Festuca sulcata*). При интенсивном выпасе с исчезновением *Festuca sulcata* и появлением мелких полукустарников (*Artemisia* и другие) возникают более конкурентоспособные виды, что служит причиной смен растительных сообществ. Эти изменения позволяют определить доминирующий вид растений, с развитием которых начинается следующий переход проникновения в растительные сообщества других видов. Установлено, что фитоценозы сравниваемых видов данного региона отличаются по структуре и продуктивности доминирующих кормовых растений, дающих наибольшую фитомассу в зависимости от влажности периода и вида нагрузки. Цель работы — показать многолетнее влияние климатических факторов при отсутствии минимума атмосферных осадков, а также антропогенных воздействий на трансформации фитоценозов, изменения структуры растительного покрова полупустыни при различных нагрузках. Приводятся данные исследований за несколько лет по видовому составу и продуктивности пастбищ в зависимости от нагрузки по сезонам года. Результатами мониторинга установлена численность доминирующих видов и продуктивность фитоценозов на разных стадиях деградации растительности.

**Ключевые слова:** растительный покров, пастбищная дигрессия, экология, мониторинг, антропогенный прессинг.

М.А. Babaeva, PhD in Biological sciences

S.V. Osipova

Pricaspian Institute of Biological Resources of Daghestan Scientific Center RAS

RF, 367000, Respublika Dagestan, g. Mahachkala, ul. Magomeda Gadzhieva, 45

E-mail: muslimat.50@mail.ru

## PERENNIAL MONITORING OF A PASTURE DEPRESSION DEVELOPMENT UNDER DIFFERENT LOADS OF THE TERSKO-KUMSKAYA LOWLAND

Changes in phytocenoses in the long-term regime under the influence of anthropogenic pressure, natural and climatic factors are considered. Under the conditions of growing external influence the ordinary components of the community are transformed into its dominant synanthropic forms. Geobotanical studies have shown the heterogeneity of the vegetation cover of pastures in terms of phytocenotic composition, which is in a state of severe disruption. The long-term monitoring studies of pastures show that a complex of environmental factors has a significant impact on the change in species composition and structure under various loads. Change in the vegetation cover under the influence of weak grazing is disappearance of large-sod grasses of the *Stipa* series with a predominance of small-sod grasses such as *Festuca sulcata*. Intensive grazing causes disappearance of *Festuca sulcata*, as well as appearance of small *Artemisia* shrubs and more competitive plant species that cause changes in plant communities. Such changes make it possible to determine the dominant plant species, during the development of which the next transition of penetration into plant communities of other species begins. The phytocenoses of the compared species of this region differ in the structure and productivity of the dominant forage plants which give the highest phytomass depending on the humidity of the period and the type of load. The purpose of this work is to show the long-term influence of climatic factors in the absence of a minimum of atmospheric precipitation, as well as anthropogenic influences on the transformation of phytocenoses, changes in the structure of the vegetation cover of the semi-desert at different stages of loading. The article presents research data for several years on the species composition and productivity of pastures, depending on the load by the seasons of the year. The results of monitoring studies have established the number of dominant species and their productivity of phytocenoses at different stages of development of vegetation degradation.

**Key words:** vegetation cover, pasture digression, ecology, monitoring, anthropogenic pressure.

Главная проблема в условиях недостаточного увлажнения — уменьшить деградацию почвенно-растительного покрова пастбищных экосистем. [1]. Современные масштабы антропогенного нарушения могут иметь глобальные последствия для пастбищных экосистем Северо-

Западного Прикаспия, находящихся на грани полной потери естественной растительности и природного потенциала. Растительный покров данной территории на 75...80 % претерпел значительные изменения (снижение видового состава и структуры фитоценозов). [4]



Цель исследований — анализ данных многолетнего мониторинга продуктивности пастбищ и устойчивой структуры кормовых трав фитоценозов на разных стадиях нагрузки в условиях действующей среды.

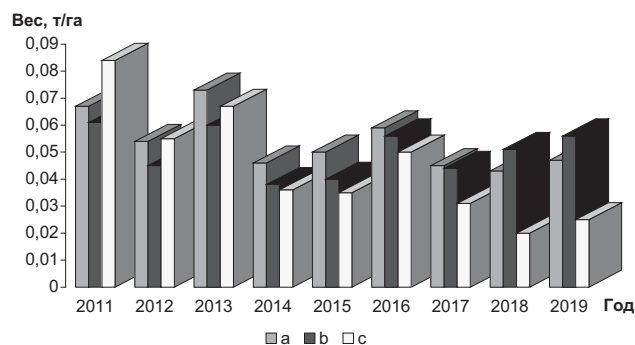
Растительный покров, адаптированный к нестабильным погодным условиям, особенно аномальным проявлением стрессов летнего периода, в том числе экстремально высокой температуре и низкой влагообеспеченности, более подвержен к смене растительных сообществ, трансформации пространственной структуры при антропогенном прессинге. [3]

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования — растительный покров пастбищ Терско-Кумской полупустыни. Под многолетние режимные наблюдения выделены стационарные площадки для отбора растительных образцов по сезонам года методом Раменского. Участок для геоботанического изучения выбирали подальше от дорог и других нарушений естественного покрова. Растительные ассоциации представлены разными сообществами в зависимости от экологических условий и антропогенной нагрузки. Работали с геоботаническими описаниями фитоценозов различной степени деградации в 2011–2019 годах на учетных площадках пастбищ Терско-Кумской низменности. Растительный покров представлен 75-ю видами. В условиях недостаточного увлажнения участки растительного покрова сильно уязвимы к деградационным процессам. Климатические условия, годовая сумма осадков колебались от 150 до 320 мм, максимальная температура воздуха в июне-августе (40...45°C), 55 дн. в году преобладал сильный иссушающий юго-восточный ветер, испаряемость превышала сумму летних осадков. Мониторинг за флористическим составом проводили на стационарных площадках в течение всего пастбищного сезона, один раз в месяц на протяжении 10 лет. Растительные сообщества — эфемерово-злаково-полынная, эфемерово-полынно-петросимониевая и эфемерово-полынно-солянковая ассоциации. Влажность почвы определяли во все сроки наблюдений, метеорологические данные взяты на метеостанции.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Динамика продуктивности и основные направления смены фитоценозов в ритме сезонного разногодичного цикла развития носят разнообразный локальный характер. Ценообразующие виды растений с усилением интенсивности нагрузки при засушливом климате сменяются на более устойчивые ксерофитные. [5] Продуктивность фитоценозов по годам (2011, 2013, 2016) на пастбище влажного периода составляет 0,20...0,22 т/га, где на светлокаштановых почвах встречается эфемерово-злаково-петросимониевая ассоциация, доминанты — *Petrosimonia brachiata*, *Stipa pennata*, *Festuca sulcata*. В полынно-солянковой больше полыней, овсяниц, солянок. Злаково-прутьяково-полынная ассоциация состоит из *Artemisia taurica*, *Festuca sulcata*, *Kochia prostrata*, *Stipa pennata* и *Agropyron cristatum* (см. рисунок).



Динамика продуктивности растений фитоценозов (2011–2019 годы), т/га воздушно-сухой массы.

Ассоциации: а — злаково-прутьяково-полынная, б — эфемерово-полынно-солянковая, с — эфемерово-злаково-петросимониевая.

Продуктивность и зеленая масса эфемеровых растений (*Cerastium dentatum*, *Eremopyrum triticeum*, *Eremopyrum orientale*, *Phleum pratense*, *Arabidopsis thaliana*) к концу весеннего периода (в зависимости от года) уменьшается, а к летнему состоит только из однолетних солянок и разнотравья. Весной скот поедает только эфемеры и эфемероиды, не трогая другие виды растений (*Artemisia taurica*, *Petrosimonia brachiata*, *Salsola orientalis*, *Salsola dendroides*, *Camphorosma lessingii*, *Limonium meyeri* и др.) Прутьяк *Kochia*, солянки *Salsola*, полыни *Artemisia*, петросимония *Petrosimonia* и терескен *Eurotia ceratoides* развиваются в течение всего вегетационного периода и дают наибольшую величину надземной фитомассы (0,13...0,14 т/га) в зависимости от количества выпавших осадков за год (табл. 1.)

В 2011, 2013, 2016 годах осадки выпадали равномерно (155...160 мм), продуктивность фитомассы в среднем была 0,20 т/га, в апреле и мае она увеличилась за счет эфемеров и разнотравья. С июля до конца августа из-за высоких летних температур произошел незначительный спад фитомассы и в сентябре-октябре вновь увеличился благодаря галофитам.

В последующие засушливые годы продуктивность фитоценозов снижается на 0,14 т/га из-за уменьшения естественной влаги и других факторов, резко меняется видовой состав кормовых растений, сохраняется высокое содержание ксерофитов, становится меньше доля участия разнотравья. Появление в травостое вместе с полынями сорных растений свидетельствует о том, что в ландшафте происходит смена растительности.

Засуха особенно сказалась на мезофильных, мелко укореняющихся видах (*Festuca pratensis*, *Hordeum leporinum*, *Bromus tectorum*, *Phleum pratense* и другие), причина гибели многих кормовых растений — засоление почв. Изменения видового состава растительности в фитоценозах произошли при нашествии саранчи, особенно это коснулось мелко-листных злаков (*Elytrigia repens*, *Brómus hordeáceus*, *Festuca sulcata* и другие). Разрослось непоедаемое саранчовыми насекомыми разнотравье.

При нормированной пастбищной нагрузке (не более 1...2 овцы на 1 га) урожайность фитомассы в среднем — 0,18 т/га. Если нагрузка высокая (3...4 овцы), продуктивность снижается



Таблица 1.

## Динамика продуктивности фитоценозов (2011–2019 годы)

| Ассоциация                               | Воздушно-сухая масса по годам, т/га |                    |                 |                    |                    |                 |                    |                    |                    |
|------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                          | 2011<br>влажный                     | 2012<br>засушливый | 2013<br>влажный | 2014<br>засушливый | 2015<br>засушливый | 2016<br>влажный | 2017<br>засушливый | 2018<br>засушливый | 2019<br>засушливый |
| <b>Злаково-прудняково-полынная</b>       |                                     |                    |                 |                    |                    |                 |                    |                    |                    |
| Эфемеры                                  | 0,008                               | 0,007              | 0,007           | 0,002              | 0,003              | 0,001           | 0,003              | 0,003              | 0,002              |
| Кохия (прудняк)                          | 0,021                               | 0,014              | 0,023           | 0,013              | 0,018              | 0,023           | 0,017              | 0,015              | 0,011              |
| Полынь таврическая                       | 0,024                               | 0,023              | 0,028           | 0,020              | 0,020              | 0,025           | 0,022              | 0,018              | 0,024              |
| Пырей удлиненный                         | 0,014                               | 0,010              | 0,015           | 0,011              | 0,009              | 0,010           | 0,008              | 0,007              | 0,010              |
| За год                                   | 0,067                               | 0,054              | 0,073           | 0,046              | 0,050              | 0,059           | 0,045              | 0,043              | 0,047              |
| <b>Эфемерово-полынно-солянковая</b>      |                                     |                    |                 |                    |                    |                 |                    |                    |                    |
| Эфемеры                                  | 0,009                               | 0,005              | 0,010           | 0,003              | 0,002              | 0,008           | 0,004              | 0,004              | 0,003              |
| Полынь таврическая                       | 0,024                               | 0,023              | 0,028           | 0,015              | 0,020              | 0,025           | 0,021              | 0,022              | 0,025              |
| Петросимония супротивнолистная           | 0,005                               | 0,003              | 0,004           | 0,003              | 0,002              | 0,003           | 0,002              | 0,002              | 0,001              |
| Солянка древовидная                      | 0,023                               | 0,014              | 0,018           | 0,017              | 0,016              | 0,020           | 0,017              | 0,023              | 0,027              |
| За год                                   | 0,061                               | 0,045              | 0,06            | 0,038              | 0,04               | 0,056           | 0,044              | 0,051              | 0,056              |
| <b>Эфемерово-злаково-петросимониевая</b> |                                     |                    |                 |                    |                    |                 |                    |                    |                    |
| Эфемеры                                  | 0,008                               | 0,007              | 0,009           | 0,002              | 0,001              | 0,001           | 0,002              | 0,002              | 0,001              |
| Ковыль перистый                          | 0,006                               | 0,004              | 0,004           | 0,003              | 0,002              | 0,004           | 0,003              | 0,003              | 0,002              |
| Овсяница (типчак)                        | 0,007                               | 0,005              | 0,008           | 0,004              | 0,003              | 0,006           | 0,005              | 0,004              | 0,003              |
| Разнотравье                              | 0,015                               | 0,011              | 0,014           | 0,009              | 0,008              | 0,008           | 0,007              | 0,007              | 0,006              |
| Петросимония супротивнолистная           | 0,023                               | 0,012              | 0,012           | 0,011              | 0,010              | 0,022           | 0,013              | 0,011              | 0,005              |
| Солянка древовидная                      | 0,020                               | 0,013              | 0,012           | 0,010              | 0,009              | 0,010           | 0,014              | 0,012              | 0,010              |
| Камфоросма Лессинга                      | 0,005                               | 0,004              | 0,003           | 0,002              | 0,002              | 0,005           | 0,004              | 0,003              | 0,002              |
| За год                                   | 0,084                               | 0,055              | 0,067           | 0,036              | 0,035              | 0,050           | 0,031              | 0,02               | 0,025              |
| Всего за год                             | 0,22                                | 0,16               | 0,20            | 0,13               | 0,13               | 0,18            | 0,15               | 0,15               | 0,13               |

Таблица 2.

## Динамика продуктивности доминантных растений фитоценозов (2013–2019 годы)

| Вид растения                | Воздушно-сухая масса по годам, т/га |                    |                 |                    |                    |                 |                    |                    |                    |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                             | 2011<br>влажный                     | 2012<br>засушливый | 2013<br>влажный | 2014<br>засушливый | 2015<br>засушливый | 2016<br>влажный | 2017<br>засушливый | 2018<br>засушливый | 2019<br>засушливый |
| Эфемеры                     | 0,012                               | 0,006              | 0,011           | 0,0058             | 0,0049             | 0,011           | 0,008              | 0,004              | 0,003              |
| Разнотравье                 | 0,015                               | 0,011              | 0,014           | 0,0095             | 0,011              | 0,014           | 0,010              | 0,007              | 0,006              |
| <i>Kochia prostrate</i>     | 0,021                               | 0,014              | 0,023           | 0,013              | 0,018              | 0,023           | 0,017              | 0,015              | 0,011              |
| <i>Gerotoides papposa</i>   | 0,025                               | 0,015              | 0,025           | 0,020              | 0,019              | 0,023           | 0,018              | 0,016              | 0,015              |
| <i>Camforosma Lessingii</i> | 0,023                               | 0,012              | 0,012           | 0,011              | 0,010              | 0,022           | 0,013              | 0,011              | 0,017              |
| <i>Artemisia taurika</i>    | 0,024                               | 0,023              | 0,028           | 0,015              | 0,020              | 0,025           | 0,021              | 0,018              | 0,017              |
| <i>Salsola orientalis</i>   | 0,022                               | 0,021              | 0,023           | 0,021              | 0,022              | 0,024           | 0,020              | 0,020              | 0,018              |
| За год                      | 0,14                                | 0,10               | 0,13            | 0,10               | 0,11               | 0,14            | 0,11               | 0,10               | 0,09               |

до 0,11 т/га. Это связано с плотностью выпасаемого поголовья овец и поеданием скотом в первую очередь житняка гребенчатого (*Agropirum cristatum*), овсяницы борозчатой (*Festuca sulcata*), мятлика луковичного (*Poa bulbosa*), ковылей и других.

Видовая насыщенность на 100 м<sup>2</sup> — 5...6 видов *Kochia prostrate*, *Gerotoides papposa*, *Camforosma Lessingii*, *Artemisia taurika*, *Salsola orientalis*. Немевающийся режим выпаса приводит к постоянству состава травостоя. В местах сбоя разрастаются одно- и двулетние растения с небольшим участием плохо поедаемых многолетников (солянка сорная или «курай» *Salsola tragus*), исчезают малоустойчивые виды. На территории Кочубейской биосферной станции возникли своеобразные, хрупкие биоценозы, с определенным уровнем продуктивности.

Они сильно разрушают копытами почву, что пагубно влияет на растительность. [2] Несмотря на то, что смены растительности пастбищ изучают с давних времен, актуальность не уменьшилась, а наоборот, с каждым годом приобретает все большую значимость.

**Выводы.** Мониторинг состояния пастбищных экосистем — инструмент для изучения процессов и разработки мероприятий по предотвращению деградации почвенно-растительного покрова. Выявлены виды индикаторов, характеризующие степень пастбищной деградации, объединяющие группы растений: *Poacea* — 12 %, *Chenopodioideae* — 16, *Asteraceae* — 19, прочие — 6 %. В регионе сложилась кризисная экологическая обстановка из-за бессистемного нерегулируемого выпаса скота и аридизации климата.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гасанов, Г.Н. Факторы предотвращения деградации почв и восстановления продуктивности естественных пастбищ в Северо-Западном Прикаспии / Г.Н. Гасанов, Р.З. Усманов, Н.Р. Магомедов и др. // Аридные экосистемы. — 2013. — Т. 19. — № 1 (54). — С. 53–58.
2. Залибеков, З.Г. Влияние нормированного выпаса овец на восстановление техногенно-нарушенных растительных сообществ Терско-Кумской низменности / З.Г. Залибеков, С.Б. Батырова, Р.З. Усманов // Вестник РУДН. — 1997. — № 3. — С. 45–54.
3. Лазарева, В.Г. Трансформация пространственной структуры растительного покрова Северо-Западного Прикаспия в связи с антропогенным воздействием / В.Г. Лазарева // Изв. Самарского Н.Ц. РАН. — 2018. — Т. 20. — № 2. — С. 116–123.
4. Магомедов, М.-Р.Д., Влияние выпаса на продуктивность и структуру растительности пастбищных экосистем Терско-Кумской низменности / М.-Р.Д. Магомедов, Р.А. Муртузалиев // Аридные экосистемы. — 2001. — Т. 7. — № 14–15. — С. 39–53.
5. Усманов, Р.З. Реградация пастбищных экосистем, подверженных антропогенному прессингу / Р.З. Усманов, М.А. Бабаева, С.В. Осипова // Юг России: экология, развитие. — 2012. — № 2. — С. 109–113.

## LIST OF SOURCES

1. Gasanov, G.N. Faktory predotvrashcheniya degradatsii pochv i vosstanovleniya produktivnosti estestvennykh pastbishch v Severo-Zapadnom Prikaspii / G.N. Gasanov, R.Z. Usmanov, N.R. Magomedov i dr. // Aridnye ekosistemy. — 2013. — T. 19. — № 1 (54). — S. 53–58.
2. Zalibekov, Z.G. Vliyanie normirovannogo vypasa ovec na vosstanovlenie tekhnogenno-narushennykh rastitel'nykh soobshchestv Tersko-Kumskoj nizmennosti / Z.G. Zalibekov, S.B. Batyrova, R.Z. Usmanov // Vestnik RUDN. — 1997. — № 3. — S. 45–54.
3. Lazareva, V.G. Transformatsiya prostranstvennoy struktury rastitel'nogo pokrova Severo-Zapadnogo Prikaspiya v svyazi s antropogennym vozdeystviem / V.G. Lazareva // Izv. Samarskogo N.C. RAN. — 2018. — T. 20. — № 2. — S. 116–123.
4. Magomedov, M.-R.D., Vliyanie vypasa na produktivnost i strukturu rastitel'nosti pastbishchnykh ekosistem Tersko-Kumskoj nizmennosti / M.-R.D. Magomedov, R.A. Murtuzaliev // Aridnye ekosistemy. — 2001. — T. 7. — № 14–15. — S. 39–53.
5. Usmanov, R.Z. Regradatsiya pastbishchnykh ekosistem, podverzhennykh antropogennomu pressingu / R.Z. Usmanov, M.A. Babaeva, S.V. Osipova // Yug Rossii: ekologiya, razvitie. — 2012. — № 2. — S. 109–113.

Н.М. Кузьмина, старший научный сотрудник  
 А.В. Федоров, доктор сельскохозяйственных наук  
 Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН  
 РФ, 426067, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34  
 E-mail: kuzmina1956@mail.ru

УДК: 631.525:635.9

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/19-22

## БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗРАСТАНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ГОРТЕНЗИЯ *HYDRANGEA* L. В ПАРКОВЫХ ЗОНАХ ГОРОДОВ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Представители рода Гортензия (*Hydrangea* L.) — декоративные кустарники, которые высоко ценятся в ландшафтном строительстве. Возрастающие объемы создания новых и реконструкции имеющихся рекреационных зон для отдыха населения приводят к увеличению спроса на декоративные деревья и кустарники. При этом, для улучшения качества, повышения художественной ценности и эстетики объектов ландшафтного строительства необходимо привлекать новые виды и формы декоративных растений. В Среднем Предуралье виды рода *Hydrangea* используют редко из-за малой изученности биоэкологических особенностей видов и сортов. В работе дается характеристика различной степени адаптивности к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам окружающей среды 14 видов и сортов *Hydrangea* коллекции Отдела интродукции и акклиматизации растений. Оценка декоративных признаков дана по методике, разработанной сотрудниками ботанического сада г. Уфы. По результатам исследований в качестве наиболее перспективных претендентов для зеленого строительства в городах Среднего Предуралья были отмечены гортензии: метельчатая *Hydrangea paniculata* Ziebold (сорта Limelight, Пинки Винки, Вимс Ред, Vanille Fraise); пильчатая *Hydrangea macrophylla* ssp. *Serrata* (Thunb.) Makino (Bluebird); черешковая *Hydrangea petiolaris* Siebold & Zuss. (*Petiolaris*); древовидная *Hydrangea arborescens* L. (Annabelle). Данные таксоны с оценкой за 2019–2020 годы от 50 до 73 баллов отнесены ко II-й группе декоративности, зимостойкость (5 баллов). Неблагоприятные климатические условия (дефицит влаги, прохладный май и июнь 2020 года) снизили среднюю оценку декоративности всей коллекции представителей рода *Hydrangea* на 10 баллов, что связано с ухудшением показателя качества цветения.

**Ключевые слова:** гортензия, коллекция, Среднее Предуралье, особенности произрастания, озеленение, цветоводство, декоративность.

N.M. Kuz'mina, Senior Researcher  
 A.V. Fedorov, Grand PhD in Agricultural sciences  
 Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences  
 RF, 426067, g. Izhevsk, ul. T. Baramzinoj, 34  
 E-mail: kuzmina1956@mail.ru

## BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL FEATURES OF THE GROWTH OF THE *HYDRANGEA* L. GENUS REPRESENTATIVES IN THE PARK ZONES IN THE MIDDLE CIS-URALS CITIES

Representatives of the genus *Hortensia* (*Hydrangea* L.) are ornamental shrubs that are highly valued in landscape construction. Today, it is important to create new and reconstruction of existing recreational areas for the recreation of the population. This leads to an increase in the demand for ornamental trees and shrubs as a material for green building. In the Middle Urals, the species of *Hydrangea* are still rarely used due to the poor knowledge of the bioecological characteristics of various species and varieties under the given growing conditions. The paper gives a characteristic of varying degrees of adaptability to unfavorable abiotic and biotic environmental factors of 14 species and varieties of *Hydrangea* (*Hydrangea*) from the collection of the Department of Plant Introduction and Acclimatization, which was planted on the territory of the UdmFIC UB RAS in Izhevsk in 2017. For decorative features, a technique developed by the staff of the Botanical Garden of Ufa was used. Methodological developments on decorativeness of various cultures are taken as a basis. The characteristics of meteorological conditions during the years of research (2019–2020) are given. According to the research results, 7 representatives of the *Hydrangea* genus were noted as the most promising candidates for green construction in the cities of the Middle Urals. *Hydrangea paniculata* (H. *Paniculata*): 'Lime Light', 'Pinkie Winky', 'Weems Red', 'Vanilla Fries'. *Hydrangea serrata* (H. *Serrata*) 'Bluebird', *Hydrangea petiolaris* (H. *Petiolaris*) and hydrangea tree (H. *arborescens*). According to the results of two years of observation (2019–2020), these taxa had a decorativeness rating of 50 to 73 points and were assigned to the II group of decorativeness, winter hardiness (5 points). It was noted that unfavorable climatic conditions (moisture deficit, cool May and June 2020) reduced the average decorative score of the entire collection of representatives of the genus *Hydrangea* by 10 points. This was mainly due to the quality of the flowering.

**Key words:** hydrangea, collection, Middle Urals, peculiarities of growth, gardening, decorativeness.

Создание новых и реконструкция имеющихся рекреационных зон для отдыха населения приводит к увеличению спроса на декоративные деревья и кустарники.

Представители рода *Hydrangea* L. — декоративные кустарники, которые высоко ценятся в ландшафтном строительстве стран Европы, Америки, Канады

и Японии из-за красивых цветков и продолжительного периода цветения. [11] Род *Hydrangea* включает более 200 видов, из них 52 — общепринятые. [12]

Виды гортензии характеризуются различной степенью адаптивности к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. Поэтому важно знать условия их местопро-

израстания в природе, морфологические особенности, а также болезни поражающие данные культуры. [7, 10] У *H. macrophylla*, *H. Serrata* и *H. Paniculata* распространенная болезнь в теплых и влажных условиях (теплица, оранжерея) — мучнистая роса. Снижение относительной влажности воздуха в теплице и увеличение расстояния между растениями позволяет избавиться от нее. [9]

Цель работы — изучить биоэкологические особенности произрастания видов рода *Hydrangea* в условиях Среднего Предуралья, в зоне корневой системы старовозрастных деревьев.

Ученые биологи при исследовании в Ленинградской области сортов *H. Paniculata* отметили *Grandiflora*, склонный при большом количестве осадков к полеганию ветвей и поражению ржавчиной. [6]

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования — 14 сортовидов рода *Hydrangea*: *Limelight*, *Пинки Винки*, *Вимс Ред*, *Vanille Fraise*, *Diamond Rouge*, *Pink Diamond* (*H. Paniculata*); *Блюберд* (*H. Serrata*); *Нико Блю*, *Теллер Блю*, *Тиволи* (*H. Macrophylla*); *Эннлоуз* (*H. Quercifoli*); *Анабель* (*H. arborescens*); *H. petiolaris*, *H. arborescens*.

Образцы высажены в 2017 году на территории Отдела интродукции и акклиматизации растений Удмуртского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук под кроны старовозрастных насаждений *B. Pubescens*, произрастающих по периметру участка. Расстояние от стволов до гортензий — 2...5 м. Почва слабокислая. Производится мульчирование торфом и березовой листвой.

Фенологические наблюдения проводили по методике принятой для ботанических садов. [1]

Декоративность сортов определяли по методике, разработанной сотрудниками ботанического сада УНЦ РАН (Уфимский научный центр РАН) на основе методики Главного ботанического сада РАН. [5] Каждый признак оценивали по пятибалльной шкале, а затем индексировали за счет его коэффициента значимости (ПК). Таксоны разделены на три группы: I — высокодекоративные (80...100 баллов); II — декоративные (50...79); III — менее декоративные (до 50). [5]

Погодные условия 2019–2020 годов приведены по данным метеорологической станции г. Ижевска. [2]

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Май 2019–2020 годов по средним температурным показателям был примерно одинаковый — теплый. 2020 год более засушливый, осадков выпало меньше нормы — 74 %. Переход среднесуточной температуры на активные (10°C) для теплолюбивых древесных растений в 2019 году произошел 3 мая, а в 2020 — 27 апреля. В конце апреля 2019 года отмечено понижение ночных температур до минус 5°C. [2]

Начало вегетации почти у всех представителей коллекции — в первой декаде мая (в 2020 году раньше на 1...4 дня, по сравнению с 2019). У *H. petiolaris* этот период наступил 28.04 в 2019 и 27.04 в 2020 году, у остальных — с 6 по 12 мая в 2019 и со 2 по 11 мая в 2020 году.

Можно предположить, что влияние оказала дата перехода среднесуточной температуры на активные 10°C и ночные заморозки в конце апреля 2019 года.

Цветущие представители рода *Hydrangea* набрали по шкале декоративности от 49 до 73 баллов. Меньше всего (49) у сорта *Pink Diamond*, произрастающего с краю на близком расстоянии (2 м)

Оценка декоративности представителей рода *Hydrangea* за 2019 год

| Вид (сорт)                      | ОЦС | РЦ | ФЦ | АР | СОЦ | ОЦ | ДЦ | ДВ | ОР | СР | ЗИМ | Σ           | ГД  |
|---------------------------------|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|-------------|-----|
| <i>H. paniculata</i>            |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |     |             |     |
| ( <i>Pink Diamond</i> )         | 8   | 3  | 3  | 1  | 3   | 2  | 12 | 6  | 2  | 5  | 4   | 49          | III |
| ( <i>Limelight</i> )            | 8   | 3  | 3  | 3  | 12  | 4  | 15 | 8  | 2  | 5  | 5   | 68          | II  |
| ( <i>Пинки Винки</i> )          | 16  | 3  | 3  | 2  | 9   | 4  | 12 | 6  | 2  | 5  | 5   | 67          | II  |
| ( <i>Diamond Rouge</i> )        | 16  | 3  | 3  | 2  | 9   | 6  | 12 | 6  | 2  | 5  | 5   | 69          | II  |
| ( <i>Вимс Ред</i> )             | 16  | 3  | 3  | 2  | 9   | 6  | 15 | 6  | 3  | 5  | 5   | 73          | II  |
| ( <i>Ванилла Фрейз</i> )        | 16  | 3  | 3  | 2  | 12  | 4  | 12 | 6  | 2  | 5  | 5   | 70          | II  |
| <i>H. Serrata</i>               |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |     |             |     |
| ( <i>Блюберд</i> )              | 12  | 3  | 3  | 2  | 6   | 6  | 15 | 10 | 3  | 5  | 5   | 70          | II  |
| <i>H. macrophylla</i>           |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |     |             |     |
| ( <i>Нико Блю</i> )             | 4   | 3  | 3  | 2  | 12  | 2  | 15 | 10 | 2  | 5  | 4   | 62          | II  |
| ( <i>Тиволи</i> )               | —   | —  | —  | —  | —   | —  | —  | 10 | 2  | 5  | 2   | 19          | III |
| ( <i>Теллер Блю</i> )           | —   | —  | —  | —  | —   | —  | 3  | 10 | 1  | 5  | 4   | 20          | III |
| <i>H. macrophylla</i> (Эннлоуз) | —   | —  | —  | —  | —   | —  | —  | 6  | 2  | 5  | 5   | 18          | III |
| <i>H. petiolaris</i>            | 4   | 3  | 3  | 2  | 9   | 2  | 15 | 8  | 2  | 5  | 5   | 58          | II  |
| <i>H. arborescens</i>           | 4   | 2  | 2  | 2  | 9   | 8  | 15 | 8  | 1  | 5  | 5   | 61          | II  |
| <b>Средний балл</b>             |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |     | <b>54,1</b> |     |

Примечание. ОЦ — окраса цветков и соцветий, изменение окраски; РЦ — размер цветка; ФЦ — форма цветка; АР — аромат; СОЦ — соцветие (размер, плотность); ОЦ — обилие цветения; ДЦ — длительность цветения; ДВ — декоративность куста и побегов; ОР — оригинальность; СР — состояние растения; ЗИМ — зимостойкость; Σ — сумма баллов; ГД — группа декоративности.



от *B. Pubescens*, корневая система которого создает дефицит влаги (см. таблицу).

Пять кустов *H. arborescens* расположены на заднем плане коллекции в ряд, недалеко (2,5 м) от *B. Pubescens*, поэтому также подвержены дефициту влагообеспечения, который повлиял на размер цветков, обилие цветения и общее развитие куста (61 балл).

Сорт *Никко Блю* набрал 62 балла (развитие куста и цветение хорошее, но цвет соцветий однотонный, не изменяется за вегетацию). Самый высокий балл (73) у *Вимс Ред*. Хорошо развитый куст с жесткими побегами и крупными соцветиями, по мере цветения бутоны меняют цвет (сначала белые, вскоре приобретают розоватый оттенок, затем цвет плавно перетекает в насыщенный бордовый).

*H. Serrata* — редко используемый вид в ландшафтном строительстве из-за слабой морозостойкости. Сорт *Блюберд* — зимостойкий (5 баллов), цветет оригинальными кружевными соцветиями розового цвета. Цветение наступает на 2...3 недели раньше по сравнению с остальными, продолжается более 100 дн., до заморозков. Сорта *Limelight*, *Пинки Винки*, *Diamond rouge*, *Ванилла Фрейз* (*H. paniculata*) с хорошим развитием и красивым цветением (67...70 баллов).

Гортензии, набравшие 67...73 балла, произрастают в удалении от березы пушистой (*B. Pubescens*) на 5...6 м. Почти все виды и сорта соответствуют своим сортовым особенностям. У *Никко Блю* и *Блюберд* соцветия были розового цвета, в сортовом описании должны быть голубого. Это объясняется нейтральной кислотностью почвы.

При визуальном осмотре во время вегетационного периода не выявлено дефектов листвы, связанных с болезнями и порчей вредителями.

В 2020 году снизилась средняя оценка декоративности всей коллекции на 10 баллов. У пяти таксонов цветения не было, в 2019 году — у трех. У остальных декоративность в основном понизилась из-за обилия цветения. В июне 2020 года был дефицит влагообеспечения (выпало 46 % нормы) и прохладная погода. При характеристике обильности цветения в коллекции дендрария и питомника Горнотаежной станции имени В.Л. Комарова (ДВО РАН) отмечено, что холодная весна способствует более позднему сроку зацветания и менее обильному цветению. [3] Зарубежные авторы отмечают отрицательное влияние холодной погоды на развитие соцветий представителей рода *Hydrangea*. [8, 14] Особенно дефицит влагообеспечения повлиял на произрастающий на самом близком расстоянии (2 м) от берез *Pink Diamond*, который не цвел и набрал всего 17 баллов (49 — в 2019 году). Куст слабо развитый, с полегшими ветвями. У остальных видов развитие куста было хорошее, но цветение слабее, чем в 2019 году.

Можно сделать вывод, что прохладная погода и дефицит влаги во время вегетации в 2020 году (июнь) сказались отрицательно на развитии растений и качестве цветения. Особенно это выражено у особей, произрастающих на расстоянии 2...3 м от *Betula*. Поэтому высаживать представителей рода *Hydrangea* рядом с поверхностной корневой систе-

мой деревьев (*B. pubescens*, *Populus* L.) ближе 5 м не рекомендуется. Состояние растений оценено в 5 баллов, так как следов порчи вредителями и различными болезнями, вызывающими пятнистости листовых пластинок при визуальном осмотре не обнаружено.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Александрова, М.С. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / М.С. Александрова, Н.Е. Булыгин, В.Н. Ворошилов и др. — М.: ГБС АН СССР. — 1975. — 28 с.
2. Архив погоды в Ижевске. Данные метеостанции (2019–2020 гг.) / Ижевск, Россия, (WMO ID) = 28411. // 2020. URL: <http://rp5.ru> Архив погоды в Ижевске (дата обращения 03.02.2021).
3. Коляда, Н.А. Показатели цветения и декоративности представителей семейства Гортензиевые (*Hydrangeaceae* Dumort.) в дендрарии Горнотаежной станции ДВО РАН / Н.А. Коляда // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2012. — Т. 14. — № 5. — С. 229–231.
4. Лапин, П.И. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. / П.И. Лапин, М.С. Александрова, Н.А. Бородин и др. — М.: Наука, 1975. — 547 с.
5. Мурзабулатова, Ф.К. О методике оценки декоративности гортензий (*Hydrangea* L.). / Ф.К. Мурзабулатова, Н.В. Полякова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2014. — Т. 16. — № 1. — С. 266–270.
6. Самбунова, Ю.М. Оценка декоративности сортов гортензии метельчатой в Ленинградской области. / Ю.М. Самбунова, Н.А. Адрицкая // Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК: В сб.: по мат. Межд. науч.-практ. конф. молодых учёных. — СПб.: СПбГАУ, 2018. — С. 80–83.
7. Цвелев, Н.Н. Семейство гортензиевые, или гидрангиевые (*Hydrangeaceae*). Жизнь растений. / Н.Н. Цвелев. — М.: Просвещение, 1981. — Т. 5. — Ч. 2. — С. 154–155.
8. Galopin, G. Architectural development of inflorescence in *Hydrangea macrophylla* cv. Hermann Dienemann. / G. Galopin, S. Codarin, J.D. Viemont., P. Morel // Hort-Science. — 2008. — Vol. 43. — No. 2. — P. 361–365.
9. Li, Y.H. Bright-field and fluorescence microscopic study of development of *Erysiphe polygoni* in susceptible and resistant bigleaf hydrangea. / Y.H. Li, M.T. Windham, R.N. Trigiano et al. // Plant Dis 93. — 2009. — P. 130–134.
10. McClintock, E. A Monograph of the Genus *Hydrangea*. / E.A. McClintock. // Proceedings of the California Academy of Sciences, Fourth Series. — 1957. — Vol. 29. — No. 5. — P. 147–256.
11. Pierre Lombarts. “Eine Pflanze im Aufwind” — Garten Praxis, 2000. — No. 4. URL: <http://www.websad.ru/> (accessed 09.02.2021).
12. The Plant List. Version 1.1. 2013. *Hydrangea*. (accessed 09.02.2021).
13. Van Gelderen, C.J. Encyclopedia of *Hydrangeas* / C.J. Van Gelderen, D.M. Van Gelderen. // Portland, Cambridge: Timber Press. — 2004. — 280 p.
14. Wisniewska, E. Przebieg Kształtowania się kwiatostanu u *Hydrangea macrophylla* Ser. cv. Altona / E. Wisniewska, Z. Zawadzka // Acta Agrobotanica. 1962. — Vol. 11. — P. 157–165. (In Polish).

## LIST OF SOURCES

1. Aleksandrova, M.S. Metodika fenologicheskikh nablyudenij v botanicheskikh sadah SSSR / M.S. Aleksandrova, N.E. Bulygin, V.N. Voroshilov i dr. — M.: GBS AN SSSR. — 1975. — 28 s.
2. Arhiv pogody v Izhevsk. Dannye meteostancii (2019–2020 gg.) / Izhevsk, Rossiya, (WMO ID)=28411. // 2020. URL: <http://rp5.ru> Arhiv pogody v Izhevsk (data obrashcheniya 03.02.2021).
3. Kolyada, N.A. Pokazateli cveteniya i dekorativnosti predstavitelej semejstva Gortenzievye (Hydrangeaceae Dumort.) v dendrarii Gornotaezhnoj stancii DVO RAN / N.A. Kolyada // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. — 2012. — T. 14. — № 5. — S. 229–231.
4. Lapin, P.I. Drevesnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada AN SSSR. / P.I. Lapin, M.S. Aleksandrova, N.A. Borodina i dr. — M.: Nauka, 1975. — 547 s.
5. Murzabulatova, F.K. O metodike ocenki dekorativnosti gortenzij (Hydrangea L.). / F.K. Murzabulatova, N.V. Polyakova // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. — 2014. — T. 16. — № 1. — S. 266–270.
6. Samburova, Yu.M. Ocenka dekorativnosti sortov gortenzii metel'chatoj v Leningradskoj oblasti. / Yu.M. Samburova, N.A. Adrickaya // Rol' molodyh uchyonih v reshenii aktual'nyh zadach APK: V sb.: po mat. Mezhd. nauch.-prakt. konf. molodyh uchyonih. — S-Pb.: SPbGAU, 2018. — S. 80–83.
7. Cvelev, N.N. Semejstvo gortenzievye, ili gidrangievye (Hydrangeaceae). Zhizn' rastenij. / N.N. Cvelev. — M.: Prosveshchenie, 1981. — T. 5. — Ch. 2. — S. 154–155.
8. Galopin, G. Architectural development of inflorescence in Hydrangea macrophylla cv. Hermann Dienemann. / G. Galopin, S. Codarin, J.D. Viemont., P. Morel // HortScience. — 2008. — Vol. 43. — No. 2. — P. 361–365.
9. Li, Y.H. Bright-field and fluorescence microscopic study of development of Erysiphe polygoni in susceptible and resistant bigleaf hydrangea. / Y.H. Li, M.T. Windham, R.N. Trigiano et al. // Plant Dis 93. — 2009. — P. 130–134.
10. McClintock, E. A Monograph of the Genus Hydrangea. / E.A. McClintock. // Proceedings of the California Academy of Sciences, Fourth Series. — 1957. — Vol. 29. — No. 5. — P. 147–256.
11. Pierre Lombarts. “Eine Pflanze im Aufwind” — Garten Praxis, 2000. — No. 4. URL: <http://www.websad.ru/> (accessed 09.02.2021).
12. The Plant List. Version 1.1. 2013. Hydrangea. (accessed 09.02.2021).
13. Van Gelderen, C.J. Encyclopedia of Hydrangeas / C.J. Van Gelderen, D.M. Van Gelderen. // Portland, Cambridge: Timber Press. — 2004. — 280 p.
14. Wisniewska, E. Przebieg Kształtowania się kwiatostanu u Hydrangea macrophylla Ser. cv. Altona / E. Wisniewska, Z. Zawadzka // Acta Agrobotanica. 1962. — Vol. 11. — P. 157–165. (In Polish).

А.Л. Никитин, кандидат сельскохозяйственных наук  
 М.А. Макаркина, доктор сельскохозяйственных наук  
 Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур  
 РФ, 302530, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина  
 E-mail: nikitin@vniispk.ru

УДК 634.11: 631.526.32: 634.1.076: 631.563

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/23-26

## ДЕСТРУКТИВНЫЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ЗА МЕСЯЦ ДО УБОРКИ УРОЖАЯ, УВЕЛИЧИВАЮЩИЕ ПОТЕРИ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ОТ «ЗАГАРА» ВО ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ

Погодные условия влияют как на устойчивость плодов яблони к физиологическим расстройствам в период их хранения, так и на снижение сопротивляемости к ним. На поражение плодов, восприимчивых сортов яблони «загаром» (побурение кожицы) в конце хранения, оказывают влияние погодные условия за 30 суток перед их уборкой. При жаркой погоде днем и теплой ночью плоды поражаются сильнее. Потери возрастают если сумма среднесуточных температур  $>10^{\circ}\text{C}$  за месяц до уборки превышает порог в  $360\text{--}380^{\circ}\text{C}$ . Анализ поражения плодов «загаром» восприимчивых к нему новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони селекции ВНИИСПК (Восторг, Поэзия и Приокское) в конце их хранения в различные годы (2014, 2016, 2018) показал тесную зависимость этого расстройства от условий увлажнения активного периода вегетации за месяц до уборки урожая, выраженных при помощи индикатора условного баланса влаги — гидротермического коэффициента Селянинова (ГТК). Зависимость поражения плодов «загаром» от уровня ГТК аппроксимирована уравнением параболы второго порядка. Получены уравнения для расчета количественных потерь плодов яблони от «загара» (в конце хранения) по гидротермическим условиям за месяц до уборки. Корреляционные отношения между эмпирически полученными и расчетными данными — от 0,99 до 1. Вершины парабол, отражающие максимальное расчетное поражение плодов «загаром» в конце хранения по отношению к осям координат, имеют максимальные пики — 11,17 (Приокское) — 15,21–15,24 % (Восторг и Поэзия соответственно) при ГТК (засушливые условия) — 0,68, 0,69 и 0,70 (Приокское, Поэзия и Восторг соответственно). Чем выше ГТК, тем ниже кривая зависимости и поражение плодов. Расчетные данные можно интерполировать, а ГТК использовать в качестве одного из предикторных индикаторов, влияющих на качество плодов во время хранения.

**Ключевые слова:** плодородство, яблоня, иммунитет, колонновидность, температура, осадки, гидротермический коэффициент, хранение, качество, «загар», предикторные показатели.

A.L. Nikitin, PhD in Agricultural sciences  
 M.A. Makarkina, Grand PhD in Agricultural sciences  
 Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding  
 RF, 302530, Orlovskaya obl., Orlovskij r-n, d. Zhilina  
 E-mail: nikitin@vniispk.ru

## DESTRUCTIVE HYDROTHERMAL FACTORS OF THE GROWING SEASON ONE MONTH BEFORE HARVEST, INCREASING THE LOSS OF APPLE FRUITS FROM “SUNBURN” DURING STORAGE

Weather conditions affect both the resistance of apple fruits to physiological disorders during their storage, and the decrease in resilience to them. The damage of the fruits of susceptible apple cultivars by “scald” (browning of the skin) at the end of storage is influenced by weather conditions 30 days before harvesting them. In hot weather During the hot day and warm night, the fruits are more affected by “tan”. Losses increase if the sum of the average daily temperatures  $>10^{\circ}\text{C}$  for the month before harvesting exceeds the threshold of  $360\text{--}380^{\circ}\text{C}$ . The analysis of the damage to the fruits by “scald” of susceptible new scab-immune columnar apple cultivars of the VNIISP breeding — Vostorg, Poesia and Priokskoye at the end of their storage in various years (2014, 2016, 2018) showed a close dependence of this disorder on the conditions of humidification of the active growing season a month before harvest, expressed using the indicator of the conditional moisture balance, i.e. Selyaninov hydrothermal coefficient (SHC). The damage to fruits by “sunburn” directly depends on the level of SHC. The dependence is approximated by the second-order parabola equation. The equations for calculating the quantitative losses of apple fruits from “scald” (at the end of storage) under hydrothermal conditions for a month before harvesting are obtained. The correlation relations between the empirically obtained and calculated data are from 0.99 to 1. The tops of the parabolas reflecting the maximum calculated damage of fruits by “scald” at the end of storage in relation to the coordinate axes have maximum peaks — from 11.17 (Priokskoye) to — 15.21–15.24 % (for Vostorg and Poesia, respectively) with a SHC corresponding to dry conditions — 0.68; 0.69 and 0.70 (Priokskoye, Poesia and Vostorg, respectively). The higher the SHC, the lower the dependence curve and the damage to the fruits by “scald”. The calculated data can be interpolated, and the SHC can be used as one of the predictor indicators that affect the quality of fruits during storage.

**Key words:** fruit growing, immunity, columnar habit of trees, temperature, precipitation, hydrothermal coefficient, storage, quality, “scald”, predictor indicators.

При длительном хранении плодов яблони возникают потери от скрытых физиологических расстройств, которые не обнаруживаются при уборке урожая и на начальных этапах его хране-

ния. К таковым относят: «загар» (поверхностное побурение кожицы), подкожную пятнистость (горькая ямчатость), побурение мякоти и другие. Их развитие возможно снизить, но нельзя исклю-

чить созданием оптимальных условий хранения, так как они обусловлены внутренним состоянием плодов. [2, 3]

Потери от «загара» при длительном (до 6...8 мес.) хранении плодов, восприимчивых к нему сортов яблони, могут достигать 40...50 % и более. Устойчивость яблок к этому расстройству определяется в первую очередь генотипом сорта.

Метеоусловия вегетационного и активного периода за 30 суток до уборки способствуют интенсивности или замедлению функционирования механизмов накопления питательных веществ в плодах, определяющих их пищевые качества, а также влияют на сроки их созревания, лежкость и поражаемость физиологическими расстройствами: «загаром», низкотемпературным ожогом, побурением сердцевины и другими. [1, 4] Для стабильной и качественной сохраняемости плодов необходимо, чтобы период вегетации проходил при равномерном выпадении осадков без резких атмосферных колебаний температуры. При очень жаркой погоде с обильными осадками перед началом съема плоды быстрее созревают и одновременно значительно ухудшаются условия, формирующие их устойчивость к «загару».

Чем выше температура за месяц перед уборкой днем и ночью, тем вероятнее поражение плодов «загаром». Потери увеличиваются, если за этот период сумма температур превышает 360...380°C. [5, 6]

На основе значения гидротермического коэффициента (ГТК — индикатор условного баланса влаги) за месяц до уборки плодов и подбора аналитической аппроксимирующей функции, заданной уравнением, наилучшим образом описывающей экспериментально установленную из опыта функциональную зависимость (поражение плодов «загаром» при хранении), можно не только интерполировать эмпирически полученные данные в пределах диапазона значений, но и экстраполировать их за его пределы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на участках первичного сортоизучения (сбор плодов для хранения), в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения (обработка и анализ полученных данных), в научной камере промышленного холодильника (изучение лежкости плодов) Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур по общепринятым методикам [7] в 2014, 2016 и 2018 годах. Объекты исследований — новые иммунные к парше колонновидные сорта яблони селекции института — *Восторг*, *Поэзия* и *Приокское*, у которых выявлена генетическая предрасположенность к поражению плодов «загаром». Индикатор условного баланса влаги — ГТК Селянинова (1,0...1,4 — оптимальное увлажнение, > 1,4 — избыточное, < 1,0 — засуха).

Температура и относительная влажность воздуха в холодильной камере 2°C и 85...90 % соответственно.

Полученные данные обрабатывали с помощью программ Microsoft Excel и Graphical Analysis 3.1.

**Таблица 1.**  
**Гидротермические условия (за месяц до уборки)**

| Год  | Период съема плодов | Сумма среднесуточных температур >10° С, °С | Осадки, мм | ГТК   |
|------|---------------------|--------------------------------------------|------------|-------|
| 2014 | I декада сентября   | 496,2                                      | 23,8       | 0,480 |
| 2016 | II декада сентября  | 491,6                                      | 57,6       | 1,172 |
| 2018 | То же               | 541,1                                      | 14,4       | 0,266 |

**Таблица 2.**  
**Уравнения для расчета количественных потерь плодов иммунных к парше колонновидных сортов яблони от «загара» (на конец хранения) по гидротермическим условиям за месяц до уборки (ГТК — 0,266...1,172)**

| Сорт             | Уравнение                           | Коэффициент достоверности R <sup>2</sup> |
|------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| <i>Восторг</i>   | $y = -56,678x^2 + 78,964x - 12,294$ | 1                                        |
| <i>Поэзия</i>    | $y = -37,757x^2 + 51,998x - 2,66$   | 1                                        |
| <i>Приокское</i> | $y = -46,347x^2 + 63,127x - 10,322$ | 1                                        |

**Таблица 3.**  
**Сравнение определенных эмпирических (визуальная ревизия) и статистических (расчетные значения) показателей потерь плодов иммунных к парше колонновидных сортов яблони от «загара» по величине ГТК (за месяц до уборки)**

| Сорт              | Поражение плодов «загаром» по годам и ГТК, % |                  |                  | Среднее за три года | Корреляция |
|-------------------|----------------------------------------------|------------------|------------------|---------------------|------------|
|                   | 2014                                         | 2016             | 2018             |                     |            |
|                   | 0,480                                        | 1,172            | 0,266            |                     |            |
| <i>Восторг</i>    | 12,55<br>12,55011                            | 2,40<br>2,399814 | 4,70<br>4,700115 | 6,55<br>6,550013    | 1,00       |
| <i>Поэзия</i>     | 13,60<br>13,59983                            | 6,42<br>6,419245 | 8,50<br>8,499934 | 9,51<br>9,506336    | 0,99       |
| <i>Приокское</i>  | 9,30<br>9,300611                             | 0<br>0,001346    | 3,19<br>3,190454 | 4,16<br>4,164137    | 0,99       |
| Среднее по сортам | 11,82<br>11,816850                           | 2,94<br>2,940135 | 5,46<br>5,463501 | 6,74<br>6,740162    |            |

*Примечание.* Числитель — визуальная ревизия (в конце хранения), знаменатель — расчетные значения.

**Таблица 4.**  
**Расчетные значения максимального поражения плодов иммунных к парше колонновидных сортов яблони «загаром» в конце хранения и соответствующий ГТК**

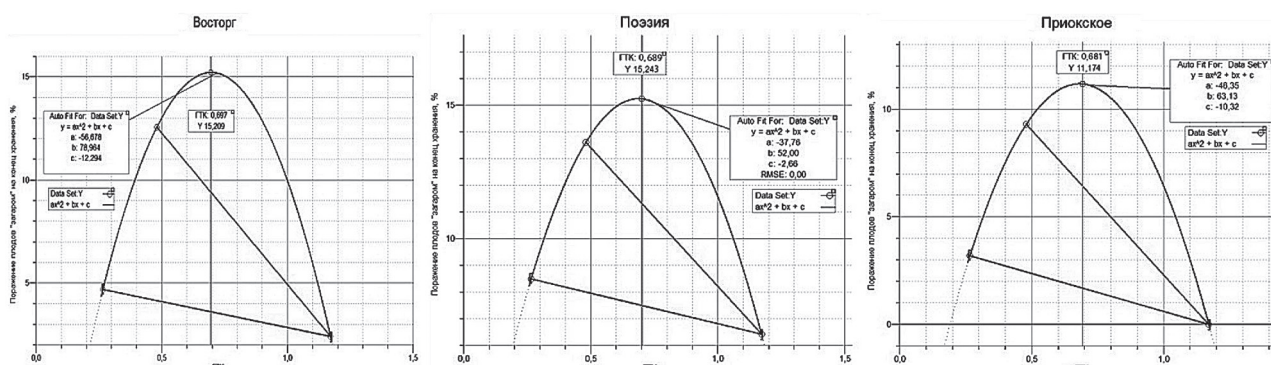
| Сорт             | Расчетные значения по оси симметрии параболы |                     |
|------------------|----------------------------------------------|---------------------|
|                  | максимальное поражение                       | соответствующий ГТК |
| <i>Восторг</i>   | 15,209                                       | 0,697               |
| <i>Поэзия</i>    | 15,243                                       | 0,689               |
| <i>Приокское</i> | 11,174                                       | 0,681               |

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Метеоусловия активных периодов вегетации (за месяц до уборки урожая) по сезонам исследований разнообразны. ГТК в 2016 году был равен 1,172 (начальный уровень оптимального увлажнения), а в 2014 и 2018 — 0,480 и 0,266 соответственно (засуха) (табл. 1).

Установлено, что наивысший уровень достоверности аппроксимации (коэффициент детерминации)





Зависимости расчетных потерь плодов яблони иммунных к парше колонновидных сортов от ГТК за месяц до уборки (2014, 2016, 2018 годы).

равный 1, имеет полиномиальный тип линии тренда второй степени. Высокие коэффициенты по сортам говорят об абсолютно достоверной полученной модели, практически полностью исключающей погрешности.

Количественная зависимость потерь плодов яблони от «загара» гидротермическим коэффициентом аппроксимирована уравнением параболы в виде квадратичной функции:

$$y = ax^2 + bx + c, \quad (1)$$

где  $y$  — зависимая переменная (количественные потери плодов от «загара», %),  $x$  — независимая переменная (ГТК за месяц до уборки),  $a$ ,  $b$ ,  $c$  — расчетные коэффициенты, изменяющиеся по сортам (табл. 2).

В таблице 3 представлены показатели количественных потерь плодов яблони от «загара» полученные эмпирическим путем в конце хранения, с помощью расчетов по уравнениям, приведенным в таблице 2. Корреляция между показателями — от 0,99 (*Поззия* и *Приокское*) до 1,00 (*Восторг*). Величины средних показателей за три года при визуальных ревизиях и расчетные — практически одинаковы. В конце хранения плодов в холодильной камере было отмечено, что ГТК за месяц до уборки плодов из сада влияет на их поражение «загаром» по сортам.

В расчетных показателях потерь плодов от «загара» в зависимости от ГТК в конце хранения также наблюдалась четкая тенденция. Кривые парабол (см. рисунок), отражающие потери плодов от «загара», по отношению к координатным осям, возрастают до максимальных значений при ГТК — 0,68...0,70.

Деструктивно-максимальные расчетные значения поражения плодов «загаром» находятся на пересечении оси симметрии на вершинах парабол. Вершины парабол показывают, что максимальные значения поражения плодов «загаром» — от 11,17 (*Приокское*) до 15,21...15,24 (*Восторг* и *Поззия*) соответствуют максимальным расчетным значениям ГТК 0,68, 0,69 и 0,70 (*Приокское*, *Поззия* и *Восторг* соответственно).

Расчетные максимальные значения поражения плодов «загаром» в конце хранения, учитывающие характер поражения, выражаемый параболической

связью, получены по формулам вида (2) и (3) и представлены в таблице 4.

$$y = \frac{4ac - b^2}{4a} \quad (2)$$

$$x = -\frac{b}{2a} \quad (3)$$

Значения увлажнений, при которых «загар» снижается до минимума, находятся близко к оптимальным и начинаются от ГТК — 1,10.

Таким образом, в результате проведенных исследований как эмпирически, так и расчетным способом, установлено влияние метеорологических условий за месяц до уборки плодов сортов, генетически предрасположенных к физиологическим расстройствам, на их поражаемость «загаром» в процессе хранения.

Наиболее удовлетворительные условия, обеспечивающие минимальное поражение плодов «загаром» сложились в 2016 году (среднее — 2,94 % при оптимальном ГТК — 1,172).

На основе аппроксимирующей аналитической функции с постоянными для каждого сорта коэффициентами можно делать будущие интерполяционные прогнозы без использования непосредственной эмпирической ревизии поражения плодов «загаром», рассчитав только ГТК за конкретный период.

Расчетный способ позволяет корректировать лабораторные, эмпирически полученные данные, и определить к какой группе принадлежит каждый исследуемый сорт по его восприимчивости к физиологическому расстройству «загару» в зависимости от условий увлажнения конкретного вегетационного периода.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гудковский, В.А. Система сокращения потерь и сохранения качества плодов и винограда при хранении: методические рекомендации / В.А. Гудковский // Мичуринск, 1990. — 120 с.
2. Корнилов, И.И. Прогнозирование сроков хранения яблок / И.И. Корнилов // Садоводство и виноградарство. — 1990. — № 8. — С. 18–19.
3. Кравцов, С.А. Лежкоспособность плодов и способы ее диагностики / С.А. Кравцов // Агропромышленное

- производство: Опыт, проблемы и тенденция развития. — 1991. — Сер. 2. — № 4. — С. 27–33.
4. Криворот, А.М. Технологии хранения плодов / А.М. Криворот // Ин-т плодводства Нац. акад. наук Беларуси. — Минск: ИВЦ Минфина, 2004. — 262 с.
  5. Никитин, А.Л. Влияние метеоусловий на лежкость плодов иммунных к парше колонновидных сортов яблони / А.Л. Никитин, М.А. Макаркина // Техника и технология пищевых производств. — 2019. — Т. 49. — № 4. — С. 545–554.
  6. Никитин, А.Л. Хранение яблок: прошлое, настоящее, будущее. / А.Л. Никитин, М.А. Макаркина // Орел: ВНИИСПК, 2020. — 314 с.
  7. Седова, З.А. Изучение лежкости плодов семечковых культур / Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур // З.А. Седова, В.А. Гудковский // Под общ. ред. Е.Н. Седов, Т.П. Огольцова. — Орел: ВНИИСПК, 1999. — С. 177–183.
  2. Kornilov, I.I. Prognozirovanie srokov hraneniya yablok / I.I. Kornilov // Sadovodstvo i vinogradarstvo. — 1990. — № 8. — С. 18–19.
  3. Kravcov, S.A. Lezhkosposobnost' plodov i sposoby ee diagnostiki / S.A. Kravcov // Agropromyshlennoe proizvodstvo: Opyt, problemy i tendenciya razvitiya. — 1991. — Ser. 2. — № 4. — С. 27–33.
  4. Krivorot, A.M. Tekhnologii hraneniya plodov / A.M. Krivorot // In-t plodovodstva Nac. akad. nauk Belarusi. — Minsk: IVC Minfina, 2004. — 262 s.
  5. Nikitin, A.L. Vliyanie meteouslovij na lezhkost' plodov immunnyh k parshe kolonnovidnyh sortov yabloni / A.L. Nikitin, M.A. Makarkina // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv. — 2019. — T. 49. — № 4. — С. 545–554.
  6. Nikitin, A.L. Hranenie yablok: proshloe, nastoyashchee, budushchee. / A.L. Nikitin, M.A. Makarkina // Orel: VNIISPК, 2020. — 314 s.
  7. Sedova, Z.A. Izuchenie lezhkosti plodov semechkovyh kul'tur / Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur // Z.A. Sedova, V.A. Gudkovskij /// Pod obshch. red. E.N. Sedov, T.P. Ogol'cova. — Orel: VNIISPК, 1999. — С. 177–183.

#### LIST OF SOURCER

1. Gudkovskij, V.A. Sistema sokrashcheniya poter' i sohraneniya kachestva plodov i vinograda pri hranenii: metodicheskie rekomendacii / V.A. Gudkovskij // Michurinsk, 1990. — 120 s.

А.А. Гуляева, кандидат сельскохозяйственных наук

И.Н. Ефремов, научный сотрудник

Т.Н. Берлова, младший научный сотрудник

А.А. Галькова, младший научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур

РФ, 302530, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина

E-mail: gulyaeva@vniispk.ru

УДК 631.527: 634.22

DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/27-30

## КЛОНОВЫЕ ПОДВОИ СЛИВЫ В СОРТО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЯХ ДЛЯ САДОВ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА

В статье представлены итоги 15-летнего изучения клоновых подвоев сливы: Опата, Новинка, Гайовата, ВВА-1, 146-2, ВПК-1, 140-2 на сортах Алёнушка, Неженка, Орловский сувенир, Скороплодная. В качестве контроля использовали подвой СВГ-11-19. Были исследованы биометрические показатели, сохранность деревьев, произрастающих на этих подвоях. Дана оценка степени цветения и плодоношения, урожайности с гектара, подмерзания, поражения кластероспориозом и монилиозом, общего состояния. Установлено, что более сдержанным ростом дерева отличались сорта Алёнушка на форме 146-2; Неженка на ВВА-1, ВПК-1. Стопроцентная сохранность деревьев сливы выявлена у Алёнушки на подвоях Опата, Новинка, 140-2; Неженки с большинством изучавшихся подвоев, за исключением ВПК-1; Орловского сувенира за исключением формы Опата; Скороплодной на Опате, Гайовате, ВВА-1, 146-2, ВПК-1. При сравнительном изучении клоновых подвоев не выявлено существенных различий по продуктивности сортов – Алёнушка на Новинке, Гайовате, 146-2, 140-2; Неженка на Новинке, Гайовате, 140-2; Орловский сувенир на Новинке; Скороплодная на Опате, Гайовате, 146-2, ВПК-1, 140-2. Все сорта проявили высокую зимостойкость и устойчивость к кластероспориозу и монилиозу. Видимых признаков несовместимости сорто-подвойных комбинаций в условиях сада не обнаружено.

**Ключевые слова:** слива, сорта, клоновые подвои, сохранность, биометрические показатели, урожайность, подмерзание, устойчивость к болезням.

A.A. Gulyaeva, PhD in Agricultural sciences

I.N. Efremov, Researcher

T.N. Berlova, Junior Researcher

A.A. Gal'kova, Junior Researcher

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding

RF, 302530, Orlovskaya obl., Orlovskij r-n, d. Zhilina

E-mail: gulyaeva@vniispk.ru

## PLUM CLONAL ROOTSTOCKS IN VARIETY-ROOTSTOCK COMBINATIONS FOR INTENSIVE ORCHARDS

The article summarizes the results of a 15-year study of clonal plum rootstocks: Opata, Novinka, Gayovata, VVA-1, 146-2, VPK-1, 140-2 on the cultivars Alyonushka, Nezhenka, Orlovsky souvenir, Skoroplodnaya. The rootstock SVG-11-19 was used as a control. Biometric indicators, the safety of trees growing on these rootstocks were studied, an assessment of economically valuable traits of cultivar-rootstock combinations, the degree of flowering and fruiting, yield per hectare, an assessment of freezing, damage by clasterosporium and moniliosis, and the general condition were given. As a result of research, it was found that Alyonushka cultivars on form 146-2 were distinguished by a more restrained tree growth; Nezhenka on VVA-1, VPK-1. One hundred percent safety of plum trees was revealed in the cultivars Alyonushka on the rootstocks of Opata, Novinka, 140-2; A sissy with most of the rootstocks studied, with the exception of the VPK-1 rootstock, Orlovsky souvenir with the exception of the Opata form, Skoroplodnaya on Opata, Gayovata, VVA-1, 146-2, VPK-1 rootstocks. A comparative study of clonal rootstocks in a garden did not reveal significant differences in the productivity of cultivars – Alyonushka on Novinka, Gayovata, 146-2, 140-2; Nezhenka at Novinka, Gayovata, 140-2; Oryol souvenir at Novinka; Skoroplodnaya at Opata, Gayovata, 146-2, VPK-1, 140-2. All cultivars on the studied clonal rootstocks showed high winter hardiness and resistance to clasterosporiosis and moniliosis. There were no visible signs of incompatibility of cultivar-rootstock combinations in the garden.

**Key words:** plum, cultivars, clonal rootstocks, safety, biometric indicators, yield, freezing, disease resistance.

Слива – ценная плодовая культура. К сожалению, площади сливовых садов в плодородных хозяйствах невелики, и они продолжают сокращаться. Это связано с низкой урожайностью, периодичностью плодоношения, невысоким качеством плодов у возделываемых сортов. [2, 3]

В средней зоне плодоводства активно идет сортосмесь сливы высокопродуктивными, адаптивными к региональным условиям климата, сортами с высоким качеством плодов. Создание интенсивных сортов невозможно без клоновых подвоев,

от которых зависят хозяйственно-биологические признаки, сила роста дерева, его долговечность, скороплодность, урожайность, зимостойкость, качество плодов. [6, 8-10]

Ввод в производство слаборослых подвоев – один из важнейших факторов развития интенсивного садоводства, решающий проблемы, связанные с ростом, ускорением вступления в плодоношение и продуктивностью молодых насаждений. Также в связи с ухудшением экологической обстановки стоит задача выделить сорта

и подвой, адаптивные к абиотическим и биотическим стрессорам среды.

Для создания высокопродуктивных насаждений все плодовые зоны должны иметь свои клоновые подвой, адаптированные к почвенно-климатическим условиям и сортименту. [1, 5]

Цель исследований — изучить клоновые подвой сливы в сорто-подвойных комбинациях и выделить лучшие из них для закладки садов интенсивного типа.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на базе лаборатории селекции и сортоизучения косточковых культур ВНИИСПК на протяжении 15 лет. Использовали клоновые подвой селекции НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко: 140-2, 146-2, ВПК-1, СВГ-11-19, Новинка; Крымской селекционной станции ВИР: ВВА-1, США — Гайовата, Опата, проявившие хорошую укореняемость зелеными черенками (64...97 %), высокую приживаемость глазков в питомнике (77,5...82,8 %). [7] В качестве привоя взяты сорта сливы китайской селекции ВНИИСПК *Алёнушка*, *Орловский сувенир*, *Неженка* и селекции ВСТИСП *Скороплодная*. Контроль — клоновый подвой СВГ-11-19.

Исследования выполнены по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур». [4] Результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа с применением программы MS Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Сдержанным ростом дерева по сравнению с контролем отличились: *Алёнушка* на форме 146-2; *Неженка* на ВВА-1, ВПК-1. Наиболее высокие деревья отмечены у сортов: *Алёнушка* на Новинке и Гайовате; *Орловский сувенир* на Опате; *Скороплодная* на подвоях Новинка, Гайовата. Диаметр штамба — показатель силы роста. Меньший диаметр штамба имели: *Алёнушка* на подвоях Опата, Новинка, Гайовата, ВВА-1, 146-2, ВПК-1; *Неженка* на ВВА-1, ВПК-1; *Орловский сувенир* и *Скороплодная* на ВВА-1, 140-2 (табл. 1).

Сохранность деревьев в саду — один из главных показателей хозяйственной ценности используемых сортов и подвоев. Стопроцентную сохранность привитых деревьев сливы имели: *Алёнушка* на подвоях СВГ-11-19, Опата, Новинка, 140-2; *Неженка* на большинстве подвоев, за исключением ВПК-1 (46,7 %), *Орловский Сувенир* почти на всех подвоях, кроме формы Опата (80,0 %); *Скороплодная* на Опате, Гайовате, ВВА-1, 146-2, ВПК-1.

Клоновые подвой способны очень быстро наращивать надземную вегетативную часть кроны в первые 3...4 года после посадки, корневая система самих подвоев недостаточно сформирована. Деревья в лучшем случае наклоняются, а в худшем — падают. Особенно это отразилось в сорто-подвойных комбинациях с *Алёнушкой*.

За весь период изучения показатели урожайности были на уровне контроля. Меньшая урожайность отмечена у сорта *Орловский сувенир* на

Таблица 1.  
Биометрические показатели и сохранность деревьев сливы на разных подвоях

| Сорт              | Подвой            | Средний диаметр штамба, мм | Средняя высота дерева, см | Сохранность, % |
|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|----------------|
| Алёнушка          | СВГ-11-19 (к)     | 74,0                       | 280,0                     | 100,0          |
|                   | Опата             | 68,0                       | 295,0                     | 100,0          |
|                   | Новинка           | 67,9                       | 311,7                     | 100,0          |
|                   | Гайовата          | 67,1                       | 315,0                     | 40,0           |
|                   | ВВА-1             | 68,0                       | 265,0                     | 66,7           |
|                   | 146-2             | 58,0                       | 225,0                     | 60,0           |
|                   | ВПК-1             | 67,3                       | 291,0                     | 60,0           |
|                   | 140-2             | 75,0                       | 267,5                     | 100,0          |
| НСР <sub>05</sub> |                   | 4,43                       | 28,20                     |                |
|                   | СВГ-11-19 (к)     | 76,0                       | 331,7                     | 100,0          |
| Неженка           | Опата             | 68,9                       | 325,6                     | 100,0          |
|                   | Новинка           | 72,7                       | 362,2                     | 100,0          |
|                   | Гайовата          | 82,3                       | 342,5                     | 100,0          |
|                   | ВВА-1             | 35,3                       | 242,5                     | 100,0          |
|                   | 146-2             | 65,9                       | 358,3                     | 100,0          |
|                   | ВПК-1             | 50,0                       | 285,0                     | 46,7           |
|                   | 140-2             | 77,8                       | 298,3                     | 100,0          |
|                   | НСР <sub>05</sub> |                            | 14,83                     | 38,86          |
| Орловский сувенир | СВГ-11-19 (к)     | 60,7                       | 288,3                     | 100,0          |
|                   | Опата             | 66,8                       | 325,0                     | 80,0           |
|                   | Новинка           | 77,2                       | 310,0                     | 100,0          |
|                   | Гайовата          | 72,5                       | 309,2                     | 100,0          |
|                   | ВВА-1             | 40,0                       | 210,0                     | 100,0          |
|                   | 146-2             | 65,4                       | 302,7                     | 100,0          |
|                   | ВПК-1             | 59,4                       | 288,8                     | 100,0          |
|                   | 140-2             | 47,6                       | 290,0                     | 100,0          |
| НСР <sub>05</sub> |                   | 11,94                      | 33,79                     |                |
|                   | СВГ-11-19 (к)     | 33,3                       | 232,5                     | 100,0          |
| Скороплодная      | Опата             | 50,8                       | 273,3                     | 100,0          |
|                   | Новинка           | 80,3                       | 314,3                     | 20,0           |
|                   | Гайовата          | 84,8                       | 341,7                     | 100,0          |
|                   | ВВА-1             | 46,0                       | 278,3                     | 100,0          |
|                   | 146-2             | 55,2                       | 300,5                     | 100,0          |
|                   | ВПК-1             | 59,3                       | 264,2                     | 100,0          |
|                   | 140-2             | 45,0                       | 215,0                     | 20,7           |
|                   | НСР <sub>05</sub> |                            | 15,04                     | 43,20          |



Таблица 2.

## Хозяйственно ценные признаки сортов сливы на разных подвоях

| Сорт              | Подвой        | Урожайность, т/га | Плодоношение | Цветение | Подмерзание | Поражение         |            | Общее состояние |
|-------------------|---------------|-------------------|--------------|----------|-------------|-------------------|------------|-----------------|
|                   |               |                   |              |          |             | клястероспориозом | монилиозом |                 |
|                   |               |                   |              |          |             | балл              |            |                 |
| Алёнушка          | СВГ-11-19 (к) | 8,2               | 2,7          | 4,2      | 0,6         | 1,3               | 0,2        | 4,6             |
|                   | Опата         | 6,2               | 2,1          | 3,6      | 0,8         | 1,0               | 0,01       | 3,5             |
|                   | Новинка       | 8,2               | 2,1          | 3,4      | 0,9         | 1,1               | 0,1        | 3,5             |
|                   | Гайовата      | 7,3               | 2,4          | 3,2      | 1,0         | 1,0               | 0,2        | 3,7             |
|                   | ВВА-1         | 3,0               | 1,0          | 2,7      | 0,4         | 0,1               | 0,0        | 4,2             |
|                   | 146-2         | 6,4               | 2,3          | 3,1      | 0,8         | 0,6               | 0,2        | 3,9             |
|                   | ВПК-1         | 3,9               | 1,4          | 2,7      | 1,0         | 0,7               | 0,2        | 3,8             |
|                   | 140-2         | 8,2               | 2,7          | 3,7      | 0,9         | 1,1               | 0,2        | 3,8             |
| НСР <sub>05</sub> |               | 1,88              | 0,56         | 0,48     | 0,19        | 0,36              | 0,08       | 0,35            |
| Неженка           | СВГ-11-19 (к) | 8,2               | 2,8          | 3,6      | 0,8         | 1,4               | 0,3        | 4,0             |
|                   | Опата         | 6,4               | 2,1          | 3,3      | 1,0         | 1,2               | 0,2        | 3,9             |
|                   | Новинка       | 7,1               | 2,4          | 3,4      | 0,7         | 1,1               | 0,3        | 4,1             |
|                   | Гайовата      | 7,9               | 2,6          | 3,6      | 0,8         | 1,3               | 0,2        | 4,2             |
|                   | ВВА-1         | 6,7               | 2,2          | 3,3      | 1,0         | 1,2               | 0,2        | 4,0             |
|                   | 146-2         | 6,7               | 2,2          | 3,1      | 0,7         | 1,0               | 0,2        | 3,5             |
|                   | ВПК-1         | 6,4               | 2,3          | 2,8      | 0,3         | 0,8               | 0,0        | 4,8             |
|                   | 140-2         | 7,9               | 2,6          | 3,6      | 1,0         | 1,4               | 0,2        | 4,2             |
| НСР <sub>05</sub> |               | 0,69              | 0,23         | 0,26     | 0,22        | 0,19              | 0,08       | 0,34            |
| Орловский сувенир | СВГ-11-19 (к) | 6,2               | 2,1          | 3,2      | 1,2         | 1,2               | 0,2        | 3,8             |
|                   | Опата         | 3,3               | 1,1          | 1,5      | 1,5         | 0,7               | 0,0        | 3,7             |
|                   | Новинка       | 7,0               | 2,2          | 3,1      | 0,8         | 1,1               | 0,2        | 3,9             |
|                   | Гайовата      | 5,2               | 1,8          | 2,4      | 1,4         | 1,0               | 0,1        | 3,7             |
|                   | ВВА-1         | 5,8               | 1,9          | 2,6      | 0,8         | 1,2               | 0,2        | 3,9             |
|                   | 146-2         | 4,2               | 1,5          | 2,2      | 1,1         | 0,9               | 0,2        | 3,5             |
|                   | ВПК-1         | 2,6               | 1,3          | 2,4      | 1,6         | 1,1               | 0,2        | 3,2             |
|                   | 140-2         | 5,5               | 1,9          | 2,8      | 0,6         | 1,1               | 0,1        | 3,4             |
| НСР <sub>05</sub> |               | 1,4               | 0,36         | 0,51     | 0,34        | 0,16              | 0,07       | 0,23            |
| Скороплодная      | СВГ-11-19 (к) | 10,0              | 2,5          | 3,5      | 0,7         | 1,0               | 0,3        | 4,2             |
|                   | Опата         | 9,1               | 2,4          | 3,3      | 0,7         | 0,6               | 0,2        | 3,8             |
|                   | Новинка       | 0,0               | 0,0          | 3,6      | 0,2         | 0,0               | 0,0        | 2,5             |
|                   | Гайовата      | 11,2              | 2,9          | 3,8      | 0,9         | 0,9               | 0,2        | 4,2             |
|                   | ВВА-1         | 5,5               | 1,9          | 2,9      | 0,8         | 1,1               | 0,3        | 3,3             |
|                   | 146-2         | 7,5               | 2,4          | 3,1      | 1,1         | 1,0               | 0,1        | 3,4             |
|                   | ВПК-1         | 7,0               | 1,9          | 2,6      | 1,2         | 0,9               | 0,2        | 3,5             |
|                   | 140-2         | 8,0               | 2,5          | 3,0      | 1,3         | 0,6               | 0,0        | 3,5             |
| НСР <sub>05</sub> |               | 3,22              | 0,84         | 0,37     | 0,33        | 0,34              | 0,11       | 0,51            |

балл (1,4) у сорта *Неженка* на подвое 140-2) и монилиозу (от 0,0 до 0,3 балла).

Состояние деревьев в саду характеризует общее развитие растений. Не выявлено существенных различий у 15 комбинаций: *Алёнушка* на ВВА-1; *Неженка* на всех подвоях; *Орловский Сувенир* на Опате; Новинке; Гайовате; ВВА-1; *Скорoplодная* на Опате; Гайовате. Внешних признаков несовместимости (преждевременное покраснение и осыпание листьев, мелкость и суховатость листьев, «наплывы» у штамба, очень слабый рост) сортов и подвоев в условиях сада не обнаружено.

При сравнении клоновых подвоев не найдено существенных различий по продуктивности сортов — *Алёнушка* на Новинке, Гайовате, 146-2, 140-2; *Неженка* на Новинке, Гайовате, 140-2; *Орловский*

*сувенир* на Новинке; *Скорoplодная* на Опате, Гайовате, 146-2, ВПК-1, 140-2.

Сорто-подвойные комбинации со стопроцентной сохранностью деревьев и урожайностью на уровне контроля рекомендуются к использованию для закладки промышленных садов. Комбинации с подвоем ВВА-1, обеспечивающим сдержанный рост деревьев, следует применять при плотной схеме посадки (5 x 2 м). Для клоновых подвоев необходима мелкая поверхностная обработка почвы в садах и залужение через междурядье.

Все сорта на изучаемых клоновых подвоях проявили высокую зимостойкость и устойчивость к клястероспориозу и монилиозу. Не выявлено видимых признаков несовместимости привоя и подвоя в сорто-подвойных комбинациях всех сортов.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гуляева, А.А. Влияние подвоя на поражаемость клястероспориозом сортов сливы китайской / А.А. Гуляева, Т.Н. Берлова, Е.В. Безлепкина, И.Н. Ефремов // Современное садоводство. — 2019. — № 3. — С. 42–47.
2. Гуляева, А.А. Новые сорта косточковых культур селекции ВНИИСПК / А.А. Гуляева, И.Н. Ефремов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. — 2018. — № 4. — С. 4–7.
3. Гуляева, А.А. Селекция клоновых подвоев вишни для центральной части России: Дис. ... канд. с.-х. н. / А.А. Гуляева. — Орел, 2000. — 154 с.
4. Джигадло, Е.Н. Косточковые культуры / Е.Н. Джигадло, А.Ф. Колесникова, Г.В. Ерёмин и др. // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. — Орел: ВНИИСПК, 1999. — С. 300–350.
5. Ерёмин, Г.В. Опыт создания высокоплотных насаждений косточковых культур / Г.В. Ерёмин, А.В. Проворченко, В.Г. Ерёмин // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: мат. II Междун. симп., посв. 80-летию А.С. Девятова (12-15 августа 2003 г.). — Самохваловичи: Институт плодородия НАН Беларуси, 2003. — С. 139–141.
6. Ерёмин, Г.В. Привойно-подвойные комбинации сливы домашней для интенсивных технологий возделывания / Г.В. Ерёмин, О.А. Гореликова // Садоводство и виноградарство. — 2020. — № 6. — С. 31–39. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2020-6-31-39>.
7. Хабаров, Ю.И. Размножение клоновых подвоев сливы зелеными черенками в условиях Орловской области / Ю.И. Хабаров // На благо отечественного производства. — Орел: ТОО «Тургеневский бережок», 1996. — С. 240–242.
8. Chatzissavvidis, C. Effects of high boron concentration and scion rootstock combination on growth and nutritional status of olive plants / C. Chatzissavvidis, I. Therios, C. Antonopoulou, K. Dimassi // Journal of Plant Nutrition. — 2008. — Vol. 31. — P. 638–658. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904160801926343>.
9. Jimenes, I.M. Influence of clonal rootstocks on leaf nutrient content, vigor and productivity of young ‘Sunraycer’ nectarine trees. / I.M. Jimenes, N.A. Mayer, C.T. Santos Dias et al. // Scientia Horticulturae. — 2018. — Vol. 235. — P. 279–285. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.02.075>.
10. Menegatti, R.D. Nutritional efficiency for nitrogen, phosphorus and potassium in peach rootstocks / R.D. Menegatti, A. Souza, V.J. Bianchi // Journal of Plant Nutrition. — 2021. — Vol. 44. — P. 228–237. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1806306>.

## LIST OF SOURCES

1. Gulyaeva, A.A. Vliyaniye podvoya na porazhaemost' klyasterosporiozom sortov slivy kitajskoj / A.A. Gulyaeva, T.N. Berlova, E.V. Bezlepkina, I.N. Efremov // Sovremennoe sadovodstvo. — 2019. — № 3. — S. 42–47.
2. Gulyaeva, A.A. Novye sorta kostochkovykh kul'tur selekcii VNIISPК / A.A. Gulyaeva, I.N. Efremov // Vestnik rossijskoj sel'skhozaystvennoj nauki. — 2018. — № 4. — S. 4–7.
3. Gulyaeva, A.A. Selekcija klonovykh podvoev vishni dlya central'noj chasti Rossii: Dis. ... kand. s.-h. n. / A.A. Gulyaeva. — Orel, 2000. — 154 s.
4. Dzhigadlo, E.N. Kostochkovye kul'tury / E.N. Dzhigadlo, A.F. Kolesnikova, G.V. Eryomin i dr. // Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur. — Orel: VNIISPК, 1999. — S. 300–350.
5. Eryomin, G.V. Opyt sozdaniya vysokoplotnykh nasazhdenij kostochkovykh kul'tur / G.V. Eryomin, A.V. Provorchenko, V.G. Eryomin // Ekologicheskaya ocenka tipov vysokoplotnykh plodovykh nasazhdenij na klonovykh podvoyah: mat. II Mezhdun. simp., posv. 80-letiyu A.S. Devyatova (12-15 avgusta 2003 g.). — Samohvalovichy: Institut plodovodstva NAN Belarusi, 2003. — S. 139–141.
6. Eryomin, G.V. Privojno-podvojnye kombinacii slivy domashnej dlya intensivnykh tekhnologij vozdeleyvaniya / G.V. Eryomin, O.A. Gorelikova // Sadovodstvo i vinogradarstvo. — 2020. — № 6. — S. 31–39. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2020-6-31-39>.
7. Habarov, Yu.I. Razmnozhenie klonovykh podvoev slivy zelenymi cherenkami v usloviyakh Orlovskoj oblasti / Yu.I. Habarov // Na blago otechestvennogo proizvodstva. — Orel: TOO «Turgenevskij berezhok», 1996. — S. 240–242.
8. Chatzissavvidis, C. Effects of high boron concentration and scion rootstock combination on growth and nutritional status of olive plants / C. Chatzissavvidis, I. Therios, C. Antonopoulou, K. Dimassi // Journal of Plant Nutrition. — 2008. — Vol. 31. — P. 638–658. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904160801926343>.
9. Jimenes, I.M. Influence of clonal rootstocks on leaf nutrient content, vigor and productivity of young ‘Sunraycer’ nectarine trees. / I.M. Jimenes, N.A. Mayer, C.T. Santos Dias et al. // Scientia Horticulturae. — 2018. — Vol. 235. — P. 279–285. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.02.075>.
10. Menegatti, R.D. Nutritional efficiency for nitrogen, phosphorus and potassium in peach rootstocks / R.D. Menegatti, A. Souza, V.J. Bianchi // Journal of Plant Nutrition. — 2021. — Vol. 44. — P. 228–237. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1806306>.

А.С. Ляхова, кандидат сельскохозяйственных наук  
Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур  
РФ, 302530, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина  
E-mail: laxova@vniispk.ru

УДК 634.23/24:631.541.11

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/31-33

## ВЛИЯНИЕ ОТДАЛЕННЫХ ГИБРИДОВ ВИШНИ НА ЕЕ РОСТ И РАЗВИТИЕ В САДУ

В опытном саду ВНИИСПК за 2017–2020 годы были изучены привойно-подвойные комбинации вишни селекции института. Годы посадки деревьев – 2013–2014, схема размещения – 5х2 м, плотность – 1000 дер./га. Цель исследований – оценка влияния отдаленных гибридов вишни на ее рост и развитие в саду. Представлено влияние подвойных форм на растения сортов Новелла и Тургеневка. Общее состояние растений вишни было хорошим и варьировало от 4,2 до 5,0 баллов, степень цветения – на уровне контрольного варианта. За годы изучения показатель степени плодоношения у сорта Новеллы был выше. Деревья сорта Новелла на формах 74324, 74363, Ц-8-101 – среднерослые. Сдержанный рост растений сорта Тургеневка наблюдали в комбинациях с подвойными формами 74324 и 74340; среднерослые растения – 74322, 74332, 74336, 74363, Ц-8-1014; высокорослые – 82987. У растений сорта Тургеневка в комбинациях 74324 и 74336 проявилась несовместимость, произошел отлом по месту срастания прививки. Наибольшее значение длины однолетнего побега отмечено у Новеллы на подвое 74340, меньшее – Ц-8-101. У сорта Тургеневка большая длина однолетнего побега отмечена на формах 74332, 74363, наименьшая – 74336. Лучшие подвойные формы из числа изученных по показателям роста и развития для сорта Новелла – 74322, 74332, 74340, 82987, Тургеневка – 74322, 82987.

**Ключевые слова:** вишня, сорт, отдаленные гибриды вишни, подвой, привойно-подвойная комбинация, биометрические показатели, однолетний прирост, несовместимость.

A.S. Lyakhova, PhD in Agricultural sciences  
Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding  
RF, 302530, Orlovskaya obl., Orlovskij r-n, d. Zhilina  
E-mail: laxova@vniispk.ru

## INFLUENCE OF REMOTE CHERRY HYBRIDS ON ITS GROWTH AND DEVELOPMENT IN THE GARDEN

In the experimental garden of All-Russian Research Institute of Fruit Crops Breeding (VNIISP) for 2017–2020 were studied scion-rootstock cherry combinations of the institute selection. Years of tree planting are 2013–2014, scheme is 5 x 2 m, density – 1000 trees/ha. The objective of the research is to assess the influence of distant cherry hybrids on its growth and development in the garden. The influence of rootstock forms Novella and Turgenevka plants varieties is presented. The general condition of cherry plants was good and varied from 4.2 to 5.0 points, the degree of flowering was at the level of the control variant. During the years of study, the indicator of the fruiting degree in the Novella variety was higher. The Novella variety trees on forms 74324, 74363, Ts-8-101 are medium-grown. Restrained growth of Turgenevka variety plants was observed in combinations with rootstock forms 74324 and 74340; medium-grown plants – 74322, 74332, 74336, 74363, Ts-8-1014; tall – growing – 82987. Plants of the Turgenevka variety in combinations 74324 and 74336 showed incompatibility, breaking off at the place of grafting concretion. The greatest value of the length of the one-year shoot was noted in Novella variety on the rootstock 74340, and the smaller one was in Ts-8-101. In cultivar Turgenevka a longer one-year shoot length was noted on forms 74332 and 74363, the smallest – 74336. The best rootstock forms among those studied in terms of growth and development for cultivar Novella are 74322, 74332, 74340, 82987, Turgenevka – 74322, 82987.

**Key words:** sour cherry, cultivar, remote cultivar sour cherry hybrids, rootstock, scion-rootstock combination, biometric indicators, annual growth, incompatibility.

Вишня – одна из основных плодовых культур средней полосы России. Ее ценят за вкус плодов, имеющих богатый биохимический состав, пригодность к переработке, раннее созревание, высокую продуктивность. [5–7]

Выращивание посадочного материала на клоновых подвоях дает возможность контролировать величину деревьев, их продуктивность и устойчивость к стрессовым факторам среды. Переход вишневых садов на клоновые подвои обусловлен также экономической эффективностью. Использование клоновых подвоев, полученных способом зеленого черенкования позволяет получить однородный посадочный материал. [1, 8]

Цель работы – оценка влияния отдаленных гибридов вишни селекции ВНИИСПК на ее рост и развитие в саду.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили (2017–2020 годы) в опытном саду Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур». [9] Статистическая обработка данных выполнена по Б.М. Доспехову. [4]

Деревья посажены в 2013–2014 годах по схеме – 5 х 2 м. Объект исследования – привойно-подвойные комбинации сортов вишни Новелла (Россошанская черная × Возрождение № 1) и Тургеневка (Свободное опыление сорта Жуковская) селекции ВНИИСПК. В качестве подвоев изучали отдаленные гибриды вишни: 74322, 74324 (Любская × *Cerasus serrulata* Hally Tolivetto); 74332 (Любская × *C. lan-*

Таблица 1.

Степень состояния, цветения,  
плодоношения деревьев вишни в саду, балл

| Сорт (В)   | Подвойная форма (А)   | Общее состояние дерева | Степень               |              |
|------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|--------------|
|            |                       |                        | цветения              | плодоношения |
| Новелла    | ОВП-2 (к)             | 4,7                    | 4,9                   | 4,3          |
|            | 74322                 | 4,8                    | 5,0                   | 4,1          |
|            | 74324                 | 4,6                    | 4,9                   | 3,7          |
|            | 74332                 | 4,8                    | 4,8                   | 4,4          |
|            | 74336                 | 4,7                    | 4,8                   | 4,0          |
|            | 74340                 | 4,9                    | 4,7                   | 3,9          |
|            | 74363                 | 4,7                    | 5,0                   | 3,8          |
|            | 82987                 | 4,7                    | 4,7                   | 4,0          |
|            | Ц-8-101               | 4,6                    | 4,5                   | 3,5          |
|            | ОВП-2 (к)             | 4,7                    | 4,8                   | 3,4          |
| Тургеневка | 74322                 | 4,7                    | 5,0                   | 3,3          |
|            | 74324                 | 5,0                    | 4,8                   | 2,9          |
|            | 74332                 | 4,6                    | 4,8                   | 2,7          |
|            | 74336                 | 4,2                    | 5,0                   | 3,5          |
|            | 74340                 | 4,4                    | 4,8                   | 3,0          |
|            | 74363                 | 4,6                    | 4,5                   | 2,8          |
|            | 82987                 | 5,0                    | 5,0                   | 3,0          |
|            | Ц-8-101               | 4,9                    | 4,9                   | 3,2          |
|            | НСР(А) <sub>05</sub>  | $F_{\phi} < F_{\tau}$  | $F_{\phi} < F_{\tau}$ | 0,16         |
|            | НСР(В) <sub>05</sub>  | 0,03                   | 0,03                  | 0,08         |
|            | НСР(АВ) <sub>05</sub> | 0,10                   | 0,09                  | 0,23         |

Таблица 2.

Биометрические параметры  
сорто-подвойных комбинаций вишни в саду

| Сорт (В)   | Подвойная форма (А)   | Высота дерева, м | Диаметр штамба, см | Площадь проекции кроны, м <sup>2</sup> | Объем кроны, м <sup>3</sup> |
|------------|-----------------------|------------------|--------------------|----------------------------------------|-----------------------------|
| Новелла    | ОВП-2 (к)             | 4,1              | 10,0               | 7,6                                    | 48,5                        |
|            | 74322                 | 3,9              | 11,0               | 8,9                                    | 56,4                        |
|            | 74324                 | 3,3              | 8,8                | 5,3                                    | 26,7                        |
|            | 74332                 | 3,8              | 11,2               | 8,3                                    | 49,3                        |
|            | 74336                 | 3,7              | 10,0               | 6,7                                    | 30,0                        |
|            | 74340                 | 3,8              | 10,7               | 7,5                                    | 47,0                        |
|            | 74363                 | 3,1              | 8,6                | 6,5                                    | 33,0                        |
|            | 82987                 | 4,0              | 10,5               | 8,4                                    | 53,7                        |
|            | Ц-8-101               | 3,0              | 9,3                | 7,1                                    | 33,1                        |
|            | ОВП-2 (к)             | 2,7              | 8,6                | 5,4                                    | 22,2                        |
| Тургеневка | 74322                 | 3,0              | 7,6                | 5,4                                    | 25,3                        |
|            | 74324                 | 1,7              | 3,9                | 1,5                                    | 4,6                         |
|            | 74332                 | 2,5              | 5,9                | 3,2                                    | 12,0                        |
|            | 74336                 | 2,7              | 5,4                | 2,3                                    | 9,5                         |
|            | 74340                 | 2,0              | 5,0                | 1,8                                    | 5,7                         |
|            | 74363                 | 2,5              | 5,1                | 2,7                                    | 12,6                        |
|            | 82987                 | 3,7              | 11,0               | 6,6                                    | 36,8                        |
|            | Ц-8-101               | 2,7              | 5,9                | 4,0                                    | 17,8                        |
|            | НСР(А) <sub>05</sub>  | 0,28             | 0,85               | 1,11                                   | 9,98                        |
|            | НСР(В) <sub>05</sub>  | 0,13             | 0,40               | 0,52                                   | 4,70                        |
|            | НСР(АВ) <sub>05</sub> | 0,40             | 1,20               | 1,57                                   | 14,11                       |

nesiana № 2), 74336, 74340 (Любская × *C. sachalinensis* Edwin Müller), 74363 и 82987 (Памяти Вавилова × *C. lannesiana* № 2), Ц-8-101 (ВП-1 × Владимирская). Формы характеризуются высокой устойчивостью к коккомикозу и монилиозу, хорошей укореняемостью зелеными черенками. [2, 3]

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общее состояние деревьев сорто-подвойных комбинаций варьировало от 4,2 до 5,0, степень цветения — 4,5...5,0 баллов (табл. 1).

Показатель степени плодоношения сорта *Новелла* — 3,5...4,4, *Тургеневка* — 2,7...3,5 балла.

Рост и развитие деревьев зависят от индивидуальных особенностей взаимодействия подвоя и привоя, агротехники и климатических условий. [9]

Деревья большинства комбинаций сорта *Новелла* с подвойными формами были высокорослыми — 3,7...4,1 м (табл. 2).

Высота деревьев комбинаций сорта *Тургеневка* варьировала от 1,7 до 3,7 м. На подвойной форме 82987 растения были высокорослые, остальные — среднерослые. Наибольшее ослабляющее действие на рост оказали подвойные формы 74324 и 74340, высота — 1,7 и 2,0 м соответственно. Они имели наименьшие показатели диаметра штамба — 3,9 и 5,0 см, проекции кроны — 1,5 и 1,8 м<sup>2</sup> и ее объема — 4,6 и 5,7 м<sup>3</sup> соответственно. В комбинациях 74324 и 74336 проявилась несовместимость, произошел отлом по месту срастания прививки.

На формах ОВП-2, 74322, 74332, 74336, 74363 деревья были среднерослыми, они характеризовались меньшими диаметром штамба, проекцией и объемом кроны. На подвойной форме 82987 отмечены высокие значения диаметра штамба (11 см), площади проекции (6,6 м<sup>2</sup>) и объема кроны (36,8 м<sup>3</sup>).

Продуктивность дерева зависит от биолого-морфологических особенностей — длины разветвлений кроны, количества букетных веточек на дереве и плотности цветковых почек на однолетних приростах, поэтому уменьшение однолетнего побега ведет к снижению продуктивности. [9]

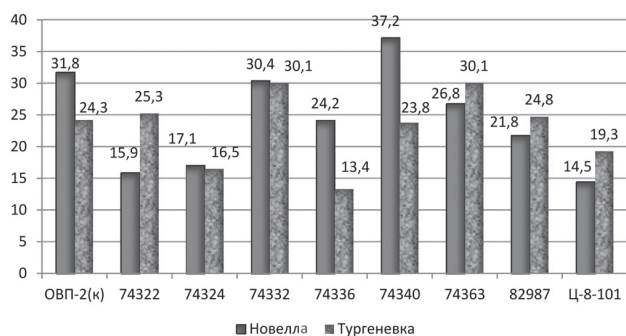
Наибольшая длина однолетнего побега была у растений привойно-подвойной комбинации *Новелла* — 74340 (37,2 см), средняя — ОВП-2, 74332, 74363 (31,8, 30,4 и 26,8 см соответственно), наименьшая — 74322, 74324, 74336, 82987 (15,9...24,2 см). Затухание роста наблюдали на подвойной форме Ц-8-101 (см. рисунок).

В группу со средней длиной побега вошли две формы — 74332 и 74363 (30,1 см) с сортом *Тургеневка*, малой — ОВП-2, 74322, 74324, 74340, 82987, Ц-8-101 (16,5...25,3), наименьшей — 74336 (13,4 см).

У сортов *Новелла* и *Тургеневка* на изучаемых подвойных формах отмечено хорошее общее состояние деревьев (4,2...5 баллов), степень цветения (4...5 баллов). Степень плодоношения была выше по комбинациям у сорта *Новелла*.

За годы исследований выявлены лучшие подвойные формы по показателям роста и развития для сорта *Новелла* — 74322, 74332, 74340, 82987, *Тургеневка* — 74322, 82987.





$HCP(A)_{05} = 9,07$ ,  $HCP(B)_{05} = 4,28$ ,  $HCP(AB)_{05} = 12,83$   
Однолетний прирост побегов вишни, см.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Богданов, О.Е. Совершенствование способов размножения сортов и форм косточковых культур: дис ... канд. с.-х. наук: 06.01.05, 06.01.07 / О.Е. Богданов. — МичГАУ, Мичуринск-наукograd, 2009. — 175 с.
2. Вехов, Ю.К. Отдаленные виды вишни — перспективные подвойные формы / Ю.К. Вехов, А.С. Ляхова // Развитие научного наследия И.В. Мичурина по генетике и селекции плодовых культур. — Мичуринск: ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, 2010. — С. 88–91.
3. Джигадло, Е.Н. Возможности использования видов вишни для получения сортов и клоновых подвоев / Е.Н. Джигадло, А.А. Гуляева // Селекционно-генетические проблемы развития садоводства в средней полосе Европейской части России. — Мичуринск, 1995. — С. 90–92.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1979. — 416 с.
5. Колесников, А.И. Новый подвой для вишни. / А.И. Колесников, А.Ф. Колесникова // Садоводство. — 1981. — № 9. — С. 22.
6. Колесникова, А.Ф. Вишня / А.Ф. Колесникова, А.И. Колесников, В.Г. Муханин. — М.: Агропромиздат, 1986. — 238 с.
7. Колесникова, А.Ф. Селекция вишни в прошлом и настоящем / А.Ф. Колесникова. — Орел, 2014. — 352 с.

8. Кушлак, А.В. Производственно-биологическая характеристика новых сорто-подвойных сочетаний яблони, груши, вишни и их значение для садоводства ЦЧР: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.08 / А.В. Кушлак. — МичГАУ, Воронеж, 2013. — 140 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. — Орел: ВНИИСПК, 1999. — С. 40–41.

### LIST OF SOURCES

1. Bogdanov, O.E. Sovershenstvovanie sposobov razmnazheniya sortov i form kostochkovykh kul'tur: dis ... kand. s.-h. nauk: 06.01.05, 06.01.07 / O.E. Bogdanov. — MichGAU, Michurinsk-naukograd, 2009. — 175 s.
2. Vekhov, Yu.K. Otdalennyye vidy vishni — perspektivnyye podvoynyye formy / Yu.K. Vekhov, A.S. Lyahova // Razvitiye nauchnogo naslediya I.V. Michurina po genetike i selekcii plodovykh kul'tur. Michurinsk: VNIIGiSPR im. I.V. Michurina, 2010. — S. 88–91.
3. Dzhigadlo, E.N. Vozmozhnosti ispol'zovaniya vidov vishni dlya polucheniya sortov i klonovykh podvov / E.N. Dzhigadlo, A.A. Gulyaeva // Selekcionno-geneticheskie problemy razvitiya sadovodstva v srednej polose Evropejskoj chasti Rossii. — Michurinsk, 1995. — S. 90–92.
4. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. — M.: Kolos, 1979. — 416 s.
5. Kolesnikov, A.I. Novyy podvoj dlya vishni. / A.I. Kolesnikov, A.F. Kolesnikova // Sadovodstvo. — 1981. — № 9. — S. 22.
6. Kolesnikova, A.F. Vishnya / A.F. Kolesnikova, A.I. Kolesnikov, V.G. Muhanin. — M.: Agropromizdat, 1986. — 238 s.
7. Kolesnikova, A.F. Selekcya vishni v proshlom i nastoyashchem / A.F. Kolesnikova. — Orel, 2014. — 352 s.
8. Kushlak, A.V. Proizvodstvenno-biologicheskaya harakteristika novykh sorto-podvoynykh sochetanij yablони, grushi, vishni i ih znachenie dlya sadovodstva CCHR: dis. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.08 / A.V. Kushlak. — MichGAU, Voronezh, 2013. — 140 s.
9. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur / pod red. E.N. Sedova i T.P. Ogol'covej. — Orel: VNIISPK, 1999. — S. 40–41.

А.М. Галашева, кандидат сельскохозяйственных наук

Е.Н. Седов, академик РАН, профессор

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур

РФ, 302530, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина

E-mail: galasheva@vniispk.ru

УДК: 634.11

DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/34-36

## ТРИПЛОИДНЫЕ СОРТА ЯБЛОНИ ЛЕТНЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК НА КЛОНОВОМ ПОДВОЕ 54-118

Впервые в мире и России селекционером, академиком РАН Е.Н. Седовым создана серия триплоидных сортов яблони от интервалентных скрещиваний  $2x \times 4x$ . Триплоидные сорта яблони плодоносят более регулярно, обладают повышенной самоплодностью. В статье изучены триплоидные сорта летнего срока созревания селекции ВНИИСПК — Августа, Дарена, Масловское, Осиповское, Жилинское, Спасское, Яблочный Спас и контрольный сорт канадской (Мелба) на полукарликовом клонном подвое 54-118. Сорта Масловское, Жилинское, Спасское и Яблочный Спас обладают иммунитетом к парше. Яблони посажены в 2014 году, схема —  $5 \times 2$  м. В ходе работы исследовали силу роста (высота дерева, ширина кроны, диаметр штамба) и урожайность. В шестилетнем возрасте деревья достигали высоты от 2,2 (Масловское) до 3,0 м (Яблочный Спас). Наибольшие показатели объема кроны ( $3,3\text{--}5,3 \text{ м}^3$ ), площади проекции кроны ( $4,2\text{--}5,3 \text{ м}^2$ ) и поперечного сечения штамба ( $46,5\text{--}52,8 \text{ см}^2$ ) были у сортов — Осиповское, Яблочный Спас, Жилинское и Спасское. Высокие урожаи (в среднем за три года) дали триплоидные иммунные к парше сорта яблони на полукарликовом подвое 54-118 — Масловское, Жилинское, Спасское и Яблочный Спас.

**Ключевые слова:** яблоня, триплоидный сорт, подвой, урожайность, сила роста.

A.M. Galasheva, PhD in Agricultural sciences

E.N. Sedov, Academician of the RAS, Professor

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding

RF, 302530, Orlovskaya obl., Orlovskij r-n, d. Zhilina

E-mail: galasheva@vniispk.ru

## TRIPLOID APPLE VARIETIES OF SUMMER RIPENING SELECTION VNIISPK ON CLONAL ROOTSTOCK 54-118

For the first time in the world and in Russia, Academician of the Russian Academy of Sciences, breeder Evgeny Nikolaevich Sedov created a series of triploid apple cultivars from intervalent crosses  $2x \times 4x$ . Triploid apple cultivars bear fruit more regularly, have higher self-fruitfulness and have fruits of high marketability. The article presents data on the study of triploid apple cultivars of the summer ripening period of the VNIISPK breeding — Augusta, Daryona, Maslovskoye, Osipovskoye, Zhilinskoye, Spasskoye and Yablochny Spas as well as the control Canadian cultivar Melba on a semi-dwarf clone rootstock 54-118. Maslovskoye, Zhilinskoye, Spasskoye and Yablochny Spas have immunity to scab. The orchard was planted in 2014, the garden planting scheme was  $5 \times 2$  m. The indicators of the growth force (tree height, crown width and stem diameter) and the yield of trees were studied. At the age of six, the trees of triploid cultivars reached a height of 2.2 m (Maslovskoye) to 3.0 m (Yablochny Spas) on a semi-dwarf rootstock 54-118. The highest indicators of crown volume ( $3.3\text{--}5.3 \text{ m}^3$ ), crown projection area ( $4.2\text{--}5.3 \text{ m}^2$ ) and the cross-sectional area of the stem ( $46.5\text{--}52.8 \text{ cm}^2$ ) were in Osipovskoye, Yablochny Spas, Zhilinskoye and Spasskoye. The highest yield in an average of three years was given by triploid scab-immune apple cultivars on a semi-dwarf rootstock 54-118: Maslovskoye, Zhilinskoye, Spasskoye and Yablochny Spas.

**Key words:** apple, triploid cultivar, rootstock, productivity, growth force.

В России по нормам потребления, утвержденным Минздравом, расчетная потребность жителей в плодах и ягодах составляет 100 кг на человека в год, из них яблок — 50 кг. В 1956 году селекционером, академиком РАН Е.Н. Седовым была начата работа по селекции яблони, создано более 80 сортов, из них 20 летнего срока созревания (Августа, Амулет, Дарена, Желанное, Жилинское, Красный январь, Масловское, Орлинка, Орловим, Осиповское, Подарок учителю, Радость Надежды, Раннее алое, Рассвет, Родничок, Союз, Спасское, Юбилар, Юнона, Яблочный Спас). Впервые в мире и России выведены триплоидные сорта яблони от интервалентных скрещиваний  $2x \times 4x$ . С 1970 года исследуются триплоидные сорта яблони с иммунитетом к парше. [9] Они обладают достаточной зимостойкостью, хорошим качеством плодов, скороплодностью, урожайностью, продолжительной лежкостью и экологической приспособленностью. [8, 10] В институте создано во-

семь летних триплоидных сортов: Августа, Дарена и Осиповское (устойчивые к парше), Масловское, Яблочный Спас, Жилинское, Юбилар, Спасское (имеют иммунитет к парше). [11]

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили во ВНИИСПК в 2018–2020 годах. Яблони посажены осенью 2014 года, схема —  $5 \times 2$  м. Изучали сорта летнего срока созревания (Августа, Дарена, Масловское, Жилинское, Спасское, Осиповское, Яблочный Спас) селекции ВНИИСПК на вегетативно размноженном клонном подвое 54-118. Контроль — Мелба канадской селекции.

Полукарликовый подвой 54-118 (ПБ х 13-14) отличается высокой морозостойкостью корневой системы (корни сохраняются при минус  $16^\circ\text{C}$ ), засухоустойчив, используется для получения среднерослых деревьев, плодоносящих на четвер-

Таблица 1.

Показатели силы роста летних триплоидных сортов яблони на полукарликовом подвое 54-118

| Сорт                    | Высота дерева, м | Ширина кроны, м | Диаметр штамба, см | Объем кроны, м <sup>3</sup> | Площадь                        |                                             |
|-------------------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|
|                         |                  |                 |                    |                             | проекция кроны, м <sup>2</sup> | поперечного сечения штамба, см <sup>2</sup> |
| <i>Мелба</i> (контроль) | 2,4              | 2,0             | 5,3                | 2,5                         | 3,1                            | 22,0                                        |
| <i>Августа</i>          | 2,5              | 2,1             | 6,3                | 2,9                         | 3,5                            | 31,2                                        |
| <i>Дарена</i>           | 2,4              | 2,1             | 6,0                | 2,8                         | 3,5                            | 28,3                                        |
| <i>Осиповское</i>       | 2,9              | 2,1             | 8,2                | 3,3                         | 3,5                            | 52,8                                        |
| <i>Жилинское</i>        | 2,8              | 2,5             | 7,9                | 4,7                         | 4,9                            | 49,0                                        |
| <i>Масловское</i>       | 2,2              | 1,9             | 6,0                | 2,1                         | 2,8                            | 28,3                                        |
| <i>Спасское</i>         | 2,7              | 2,3             | 7,7                | 3,7                         | 4,2                            | 46,5                                        |
| <i>Яблочный Спас</i>    | 3,0              | 2,6             | 8,0                | 5,3                         | 5,3                            | 50,2                                        |
| НСР <sub>05</sub>       | 0,3              | 0,3             | 1,2                |                             |                                |                                             |

тый-пятый год, совместим с сортами средней зоны садоводства. Древесина прочная, деревья под нагрузкой не наклоняются, в почве закреплены хорошо, корневая система разветвленная. С 1984 года подвой районирован в 22 областях и рекомендован для широкого производственного испытания. [4, 6] Летние сорта яблони селекции ВНИИСПК совместимы с данным подвоем, обеспечивают хорошее развитие дерева и слаборослую крону.

**Масловское.** Авторы: Е.Н. Седов, З.М. Серова, В.В. Жданов, Г.А. Седышева, Л.И. Дутова, Т.В. Рагулина. Летний, иммунный к парше (ген V<sub>r</sub>), триплоидный сорт яблони в 2010 году включен в Госреестр (*Редфри* × *Папировка тетраплоидная*). Деревья с округлой средней густоты кроной, крупные. Плоды средней одномерности, широкоребристые, приплюснутые, слабоскошенные, крупные (230 г). Покровная окраска — по меньшей части плода в виде крапин розового цвета. Мякоть плотная, зеленоватая, сочная, кисло-сладкая. Внешний вид и вкус плодов — 4,3 балла. Химический состав: сахара — 10,7 %, Р-активные вещества — 318 мг/100 г, титруемые кислоты — 0,71 %, аскорбиновая кислота — 17,5 мг/100 г.

Съемная зрелость плодов в Орловской области наступает 10...15 августа, потребительский период до 10 октября. Достоинства сорта: иммунитет к парше, скороплодность, повышенное содержание аскорбиновой кислоты, высокая товарность плодов (рис. 1, 3-я стр. обл.).

**Жилинское.** Авторы: Е.Н. Седов, З.М. Серова, В.В. Жданов, Г.А. Седышева, Л.И. Дутова, Т.В. Рагулина. Триплоидный, летний, иммунный к парше (ген V<sub>r</sub>) сорт яблони (*Редфри* × *Папировка тетраплоидная*). Деревья с округлой редкой кроной, среднерослые. Плоды выше среднего веса — 190 г, форма округлая с широкоребристой поверхностью, большую часть которой занимает покровная окраска в виде полос красного цвета, при съемной зрелости — малинового. Мякоть плотная, сочная, зеленоватая, кисло-сладкая, со слабым ароматом. Вкус 4,4 балла.

В Орловской области съемная зрелость наступает 5...10 августа, потребляемость — до второй декады сентября (рис. 2, 3-я стр. обл.).

Изучали основные показатели (сила роста деревьев и урожайность) в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных

и орехоплодных культур». [12] Результаты статистически обрабатывали методом дисперсионного и корреляционного анализов. [5]

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При создании садов выбирают сорта со сдержанным ростом и компактной кроной, удобной для сбора урожая. [2] Сила роста деревьев определяется показателями высоты, ширины кроны и диаметром штамба. [3, 7, 12]

В шестилетнем возрасте наибольшая высота деревьев была у сортов: *Яблочный Спас* — 3, *Осиповское* — 2,9, *Жилинское* — 2,8 м. На уровне контрольного сорта *Мелба* высота деревьев была у сортов *Масловское* — 2,2, *Августа* — 2,5, *Дарена* — 2,4 м. Максимальной шириной кроны обладали: *Яблочный Спас* — 2,6, *Жилинское* — 2,5 м. Диаметр штамба деревьев у *Августы*, *Дарены* и *Масловского* был на уровне контрольного сорта, наибольший у сортов: *Осиповское* — 8,2, *Яблочный Спас* — 8,0, *Жилинское* — 7,9, *Спасское* — 7,7 см (табл. 1).

Самые высокие показатели объема кроны (3,3...5,3 м<sup>3</sup>), площади проекции кроны (4,2...5,3 м<sup>2</sup>) и поперечного сечения штамба (46,5...52,8 см<sup>2</sup>) наблюдали у сортов: *Осиповское*, *Яблочный Спас*, *Жилинское* и *Спасское* (табл. 1).

Урожайность яблони — основной критерий эффективности выращивания. [1, 13] На полукарли-

Таблица 2.

Урожайность летних триплоидных сортов яблони селекции ВНИИСПК по годам, кг/дерева

| Сорт                    | 2018 | 2019 | 2020 | Средний урожай |
|-------------------------|------|------|------|----------------|
| <i>Мелба</i> (контроль) | 1,5  | 0,4  | 0    | 0,6            |
| <i>Августа</i>          | 0,3  | 0,9  | 1,0  | 0,7            |
| <i>Дарена</i>           | 2,7  | 4,5  | 1,5  | 2,9            |
| <i>Осиповское</i>       | 0,2  | 1,8  | 1,5  | 1,2            |
| <i>Жилинское</i>        | 1,7  | 7,8  | 20,0 | 9,8            |
| <i>Масловское</i>       | 10,4 | 8,1  | 21,5 | 13,3           |
| <i>Спасское</i>         | 1,8  | 14,6 | 21,9 | 12,8           |
| <i>Яблочный Спас</i>    | 5,9  | 11,1 | 12,2 | 9,7            |
| Среднее                 | 3,1  | 6,1  | 9,9  | 6,4            |
| НСР <sub>05</sub>       | 3,6  | 6,1  | 4,5  | 2,8            |

ковом клоновом подвое 54-118 деревья вступили в плодоношение на четвертый год роста. Единичное цветение отмечено на втором году (*Яблочный Спас, Масловское, Жилинское*).

В 2018 году у *Масловского* урожайность составила 10,4 кг/дерева, существенно больше, чем у *Мелбы* (контроль) и остальных изучаемых сортов. В 2019 году наибольший урожай был у иммунных к парше сортов *Спасское* — 14,6 и *Яблочный Спас* — 11,1 кг/дерева (табл. 2).

На шестой год (2020) роста урожайность оказалась существенно выше у иммунных к парше сортов *Спасское* — 21,9, *Масловское* — 21,5 и *Жилинское* — 20,0 кг/дерева, чем у неиммунных (*Августа, Дарена, Осиповское* — 1,0...1,5 кг/дерева).

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Галашева, А.М. Особенности роста и плодоношения сортов яблони в интенсивном саду / А.М. Галашева // Дис. ... канд. с.-х. наук. Орловский государственный аграрный университет. — Орел, 2007. — 200 с.
2. Греков, Н.И. Основные направления интенсификации садоводства. Слаборослое садоводство / Н.И. Греков // мат. Межд. науч.-практ. конф. (23-24 июня 1999) Мичуринский ГАУ. — Мичуринск, 2000. — Ч. III. — С. 26–29.
3. Григорьева, Л.В. Особенности роста и плодоношения привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, А.В. Соловьев, Г.Я. Щербенев и др. // Достижения науки и техники АПК. — 2009. — № 2. — С. 10–12.
4. Грязев, В.А. Выращивание саженцев для высокопродуктивных садов / В.А. Грязев. — Ставрополь: Кавказский край, 1998. — С. 47–48.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
6. Потапов, В.М. Зимостойкие слаборослые клоновые подвои яблони / В.М. Потапов, В.А. Лебедев, Н.Н. Гусев. — Мичуринск, 1990. — 275 с.
7. Расулов, А.Р. Влияние подвоя на рост и начало плодоношения спурового сорта яблони Редчиф / А.Р. Расулов, А.Х. Балов, А.М. Шахмурзов // мат. IV Межд. науч.-практ. конф., посвященной памяти Заслуженному деятелю науки РФ, КБР, Республики Адыгея проф. Б.Х. Фиашеву. — Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. — 2018. — С. 62–64.
8. Седов, Е.Н. Селекция и новые сорта яблони / Е.Н. Седов. — Орел: ВНИИСПК, 2011. — 624 с.
9. Седов, Е.Н. Селекция яблони на полиплоидном уровне / Е.Н. Седов, Г.А. Седышева, З.М. Серова // Орел: ВНИИСПК, 2008. — 368 с.
10. Седов, Е.Н. Первые триплоидные иммунные к парше сорта яблони селекции ВНИИСПК / Е.Н. Седов, З.М. Серова, Т.В. Янчук // В сб.: Роль сорта в современном садоводстве. Мат. Межд. науч.-метод. дистанционной конф., посвященной 70-летию со дня рождения академика РАН, докт. с.-х. наук, профессора Н.И. Савельева. — 2019. — С. 264–272.
11. Седов, Е.Н. Триплоидные сорта яблони селекции ВНИИСПК для совершенствования сортимента (популяризация селекционных достижений) / Е.Н. Седов, З.М. Серова, Т.В. Янчук, С.А. Корнеева. — Орел, ВНИИСПК, 2019. — 28 с.
12. Седов, Е.Н. Семечковые культуры (яблоня, груша, айва) / Е.Н. Седов, Н.Г. Красова, В.В. Жданов и др. // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. — Орел: ВНИИСПК, 1999. — С. 253–300.
13. Чутпулатов, Ч.Э. Рост и плодоношение яблони на слаборослых подвоях / Ч.Э. Чутпулатов // Крат. тез. докл. II Всерос. конф. молодых ученых по садоводству. — Мичуринск, 1976. — С. 92–93.

### LIST OF SOURCES

1. Galasheva, A.M. Osobennosti rosta i plodonosheniya sortov yablони v intensivnom sadu / A.M. Galasheva // Dis. ... kand. s.-h. nauk. Orlovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. — Orel, 2007. — 200 s.
2. Grekov, N.I. Osnovnye napravleniya intensifikacii sadovodstva. Slaborosloe sadovodstvo / N.I. Grekov // mat. Mezhd. nauch.-prakt. konf. (23-24 iyunya 1999) Michurinskij GAU. — Michurinsk, 2000. — Ch. III. — S. 26–29.
3. Grigor'eva, L.V. Osobennosti rosta i plodonosheniya privojno-podvojnyh kombinacij yablони v intensivnom sadu / L.V. Grigor'eva, A.V. Solov'ev, G.Ya. Shcherbenев и dr. // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2009. — № 2. — S. 10–12.
4. Gryazev, V.A. Vyrashchivanie sazhencev dlya vysokoproduktivnyh sadov / V.A. Gryazev. — Stavropol': Kavkazskij kraj, 1998. — S. 47–48.
5. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. — M.: Agropromizdat, 1985. — 351 s.
6. Potapov, V.M. Zimostojkie slaboroslye klonovye podvoi yablони / V.M. Potapov, V.A. Lebedev, N.N. Gusev. — Michurinsk, 1990. — 275 s.
7. Rasulov, A.R. Vliyanie podvoya na rost i nachalo plodonosheniya spurovogo sorta yablони Redchif / A.R. Rasulov, A.H. Balov, A.M. Shahmurzov // mat. IV Mezhd. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj pamyati Zasluzhennomu deyatelyu nauki RF, KBR, Respubliki Adygeya prof. B.H. Fiapshевu. — Sel'skohozyajstvennoe zemlepol'zovanie i prodovol'stvennaya bezopasnost'. — 2018. — S. 62–64.
8. Sedov, E.N. Selekcija i novye sorta yablони / E.N. Sedov. — Orel: VNIISPK, 2011. — 624 s.
9. Sedov, E.N. Selekcija yablони na poliploidnom urovne / E.N. Sedov, G.A. Sedysheva, Z.M. Serova // Orel: VNIISPK, 2008. — 368 s.
10. Sedov, E.N. Pervye triploidnye immunnye k parshe sorta yablони selekcii VNIISPK / E.N. Sedov, Z.M. Serova, T.V. Yanchuk // V sb.: Rol' sorta v sovremennom sadovodstve. Mat. Mezhd. nauch.-metod. distancionnoj konf., posvyashchennoj 70-letiju so dnya rozhdeniya akademika RAN, dokt. s.-h. nauk, professora N.I. Savel'eva. — 2019. — S. 264–272.
11. Sedov, E.N. Triploidnye sorta yablони selekcii VNIISPK dlya sovershenstvovaniya sortimenta (populyarizacija selekcionnyh dostizhenij) / E.N. Sedov, Z.M. Serova, T.V. Yanchuk, S.A. Korneeva. — Orel, VNIISPK, 2019. — 28 s.
12. Sedov, E.N. Semechkovye kul'tury (yablonya, grusha, ajva) / E.N. Sedov, N.G. Krasova, V.V. Zhdanov i dr. // Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. — Orel: VNIISPK, 1999. — S. 253–300.
13. Chutpulatov, Ch.E. Rost i plodonoshenie yablони na slaboroslyh podvojah / Ch.E. Chutpulatov // Krat. tez. dokl. II Vseros. konf. molodyh uchenykh po sadovodstvu. — Michurinsk, 1976. — S. 92–93.



А.Ю. Бахотская, научный сотрудник  
 С.Д. Князев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
 Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур  
 РФ, 302530, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина  
 E-mail: bahotskaya@vniispk.ru

УДК 634.723.1:632.4

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/37-39

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НОВОГО ГИБРИДНОГО МАТЕРИАЛА СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ

Устойчивость к болезням и вредителям при создании сортов культивируемых растений — одна из главных задач селекции. Болезни оказывают существенное влияние на количество и качество формируемого урожая, а также на закладку последующего. Постоянный скрининг нового селекционного материала позволяет не только отбирать и выделять перспективные высокоустойчивые формы на ранних стадиях онтогенеза, но и как следствие ускорить весь селекционный процесс создания иммунных сортов. В результате исследований установлено, что основная масса изучаемых гибридных сеянцев смородины черной в 2019–2020 годах была устойчива к американской мучнистой росе и столбчатой ржавчине. Выщепление устойчивых генотипов к этим болезням в гибридном потомстве зависит от привлеченных в скрещивание родительских форм. Наибольшее количество устойчивых сеянцев к американской мучнистой росе и столбчатой ржавчине было при использовании в качестве родительских форм производных смородины клейкой (1448-13-86, Арапка, 3330-49-131, 3480-13-56) доноров генов *Re* и *Sph3*. Высокая устойчивость к американской мучнистой росе также характерна для производных скандинавского подвида смородины черной.

**Ключевые слова:** гибридный сеянец, смородина черная, устойчивость, американская мучнистая роса, столбчатая ржавчина, селекция, иммунный сорт.

A.Yu. Bakhotskaya, Researcher  
 S.D. Knyazev, Grand PhD in Agricultural sciences, Professor  
 Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding  
 RF, 302530, Orlovskaya obl., Orlovskij r-n, d. Zhilina  
 E-mail: bahotskaya@vniispk.ru

## PRELIMINARY ASSESSMENT OF A BLACK CURRANT NEW HYBRID MATERIAL FOR RESISTANCE TO BIOTIC FACTORS

Resistance to diseases and pests is one of the main tasks of a breeder when creating varieties of cultivated plants. On perennial plants, which include black currants, diseases have a significant impact on the quantity and quality of the formed yield, as well as on the laying of the subsequent yield. Constant screening of new breeding material allows not only to select and isolate promising highly resistant forms at the early stages of ontogenesis, but also, as a result, to speed up the entire selection process of creating immune varieties. As a result of our research, we found that the bulk of the studied hybrid seedlings in 2019–2020 were resistant to American powdery mildew and columnar rust. High resistance to American powdery mildew is characteristic of derivatives of glutinous currant and the Scandinavian subspecies of black currant. Also, the derivatives of glutinous currant are characterized by high resistance to columnar rust.

**Key words:** hybrid seedling, black currant, resistance, american powdery mildew, columnar rust, selection, immune variety.

Черная смородина занимает наибольшие площади среди ягодных культур в России.

Известно более 200 видов вредителей и болезней смородины черной, которые отрицательно влияют на величину и качество урожая. Из 52 патогенов 35 (67,3 %) относятся к грибам. [5]

В промышленных насаждениях черной смородины используют ограниченный набор сортов, что позволяет решать большинство организационных и технологических вопросов. Недостаток крупных односортовых массивов — регулярно повторяющиеся эпифитотии грибных болезней, особенно при посадке восприимчивых сортов.

Внедрение в производство высокоустойчивых сортов значительно упрощает, удешевляет весь комплекс защитных мероприятий, позволяет повысить урожайность и качество продукции, ее экологическую безопасность, эффективно применять энерго- и ресурсосберегающие технологии. [1]

Научной селекции смородины черной более ста лет. Большинство сортов создано в России. Одна из главных задач многих программ исследований, проводимых по селекции и сортоизучению черной смородины — устойчивость к наиболее вредоносным болезням. [3] Основные болезни в Центрально-Черноземной зоне РФ — американская мучнистая роса и столбчатая ржавчина.

**Американская мучнистая роса** (*Sphaerotheca morsuvae* (Schw) Berk et Gurt.) — облигатный паразит. Заболевание широко распространено во многих странах мира. Первые признаки поражения можно наблюдать во второй половине мая на восприимчивых сортаобразцах. Болезнь проявляется в виде отдельных пятен белого паутинистого налета на нижней стороне листовой пластинки, затем (середина—конец июля) распространяется на все верхушечные листья, черешки, молодые побеги, ягоды (рис. 1, 2-я стр. обл.). Пораженные ягоды плохо развиваются и осыпаются, побеги искривляются, ли-

ства становятся хлорозными, мелкими и опадают. Массовому распространению мучнистой росы способствует теплая дождливая погода. [2]

Наиболее широко и успешно в качестве донора иммунитета к мучнистой росе в исследованиях, проводимых ВНИИСПК используют сорт *Сундербюн II* — ген *R*.

Подтвержден вывод об олигогенном контроле устойчивости у производных данного сорта, а также отобраны доноры и созданы сорта на их основе. Другой высокоэффективный источник иммунитета к мучнистой росе — смородина клейкая (*R. glutinosum* Benth.) был включен в селекционный процесс на Ист-Моллингской опытной станции. Основная масса созданных сортов во ВНИИСПК — производные от смородины клейкой и сорта *Сундербюн II*. [7]

**Столбчатая ржавчина** (*Cronartium ribicola* Dietr.) — одна из наиболее вредоносных болезней смородины черной. Это облигатный, узкоспециализированный патоген. Благоприятные условия для развития гриба — теплая и влажная погода. Заболевание встречается во всех промышленных зонах возделывания смородины черной.

Поражая листовые пластинки (рис. 2, 2-я стр. обл.) во второй половине лета, болезнь вызывает преждевременное усыхание и опадение листьев, что в свою очередь приводит к снижению урожайности последующего года до 50 %. [2]

Выявлено два гена устойчивости к столбчатой ржавчине — *Cr* и *Pe*.

Ген *Cr* идентифицирован у смородины уссурийской (*R. ussuriense*) и ее производных. Он унаследован канадскими сортами *Крусадер*, *Коронет*, *Консорт*, которые в ряде селекционных программ использовали в качестве донора иммунитета к этой болезни. [7]

На основании анализа расщепления гибридного потомства был установлен олигогенный характер наследования устойчивости к столбчатой ржавчине у производных смородины клейкой, идентифицирован ген *Pe*. Исследования дали возможность отбирать устойчивые к столбчатой ржавчине генотипы в селекционной школке. [4] Использование в производственных насаждениях иммунных сортов остается одним из лучших способов борьбы с болезнями.

Цель работы — изучение устойчивости гибридного фонда к американской мучнистой росе и столбчатой ржавчине для создания комплексных доноров иммунитета и их дальнейшего применения в селекции на получение иммунных сортов смородины черной.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оценку устойчивости к мучнистой росе и столбчатой ржавчине гибридного фонда, полученного от целенаправленных скрещиваний и свободного опыления, проводили на участках первичного сортоизучения ВНИИСПК согласно методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. [6]. В изучении находились семьи производные от смородины клейкой и скандинавского подвита смородины черной.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На стабильно высоком уровне передают своему потомству комплексную устойчивость к американской мучнистой росе и столбчатой ржавчине производные смородины клейкой.

Теплые и относительно влажные погодные условия весны 2019–2020 годов были благоприятными для развития мучнистой росы. Первые признаки поражения весной 2019 года зафиксированы на восприимчивых сеянцах 17 мая, в 2020 — в начале III-й декады мая. Привлекаемые в скрещивание исходные родительские формы за годы наблюдений в полевых условиях проявили себя как высокоустойчивые к мучнистой росе. Поражение сорта *Селеченская* не превышало одного балла. Во всех комбинациях скрещивания процент устойчивых сеянцев был на уровне 50 % и выше (рис. 3, 2-я стр. обл.).

В комбинации скрещивания — 1448-13-86 × 3480-13-56 таких сеянцев — 71 % в 2019 году и 66 % в 2020. Оба родителя — производные смородины клейкой и несут в себе ген устойчивости к мучнистой росе *Sph<sub>3</sub>*, что соответствует теоретически ожидаемому 3:1 (табл. 1). В комбинациях скрещивания *Арапка* × *Селеченская*, 3330-49-131 св. оп, *Арапка* св.оп. расщепление укладывается в теоретически ожидаемое 1:1, так как только одна из родительских форм — производная смородины клейкой, соответственно сорт *Арапка* и отборная форма 3330-49-131.

При скрещивании 3793-44-107 × *Селеченская*, где устойчивость к мучнистой росе у формы 3793-44-107 контролируется геном *R*, расщепление также соответствовало теоретически ожидаемому 1:1. Наличие большего количества устойчивых генотипов в комбинациях *Арапка* × *Селеченская* и 3793-44-107 × *Селеченская* связано с высокой полевой устойчивостью сорта *Селеченская*.

В 2019–2020 годах первые признаки поражения столбчатой ржавчиной были зафиксированы в I-й декаде июня. Болезнь развивалась до III-й декады

Таблица 1.

Анализ наследования устойчивости к американской мучнистой росе, 2019–2020 годы

| Комбинация скрещивания             | Всего | Количество сеянцев, шт. |      |               |      | Ожидаемое расщепление | χ <sup>2</sup> |      |
|------------------------------------|-------|-------------------------|------|---------------|------|-----------------------|----------------|------|
|                                    |       | устойчивых              |      | восприимчивых |      |                       | 2019           | 2020 |
|                                    |       | 2019                    | 2020 | 2019          | 2020 |                       |                |      |
| <i>Арапка</i> × <i>Селеченская</i> | 48    | 30                      | 30   | 18            | 18   | 1:1                   | 3,0            | 3,0  |
| 3793-44-107 × <i>Селеченская</i>   | 32    | 20                      | 20   | 12            | 12   | 1:1                   | 2,0            | 2,0  |
| 3330-49-131 св.оп                  | 34    | 18                      | 14   | 16            | 20   | 1:1                   | 0,1            | 1,04 |
| <i>Арапка</i> св.оп                | 24    | 14                      | 12   | 10            | 12   | 1:1                   | 0,66           | 0    |
| 1448-13-86 × 3480-13-56            | 60    | 43                      | 40   | 17            | 20   | 3:1                   | 0,34           | 2,2  |

Таблица 2.

## Анализ наследования устойчивости к столбчатой ржавчине, 2019–2020 годы

| Комбинация скрещивания             | Всего | Количество сеянцев, шт. |      |               |      | Ожидаемое расщепление | χ <sup>2</sup> |      |
|------------------------------------|-------|-------------------------|------|---------------|------|-----------------------|----------------|------|
|                                    |       | устойчивых              |      | восприимчивых |      |                       | 2019           | 2020 |
|                                    |       | 2019                    | 2020 | 2019          | 2020 |                       |                |      |
| <i>Арапка</i> × <i>Селеченская</i> | 48    | 30                      | 25   | 18            | 23   | 1:1                   | 3,0            | 0,08 |
| 3793-44-107 × <i>Селеченская</i>   | 32    | 24                      | 20   | 8             | 12   | 3:1                   | 0              | 2,66 |
| 3330-49-131 св.оп                  | 34    | 4                       | 4    | 30            | 30   | 1:3                   | 3,17           | 3,17 |
| <i>Арапка</i> св.оп                | 24    | 19                      | 15   | 5             | 9    | 3:1                   | 0,21           | 2,0  |
| 1448-13-86 × 3480-13-56            | 60    | 51                      | 40   | 9             | 20   | 3:1                   | 3,2            | 2,21 |

августа. В зависимости от комбинации скрещивания устойчивых генотипов в 2019 году было выявлено от 11,7 (3330-49-131 св. оп) до 85 % (1448-13-86 × 3480-13-56) (рис. 4, 2-я стр. обл.).

Высокий процент (85 %) в 2019 году, 66 % в 2020 устойчивых к столбчатой ржавчине генотипов в комбинации скрещивания — 1448-13-86 × 3480-13-56 связан с тем, что оба родителя — производные смородины клейкой и имеют ген устойчивости к столбчатой ржавчине *Re*, что соответствует теоретически ожидаемому расщеплению 3:1 (табл. 2). В комбинациях скрещивания *Арапка* × *Селеченская*, где ген *Re* присутствует расщепление было близким 1:1. О наличии гена *Re* у сорта *Арапка* так же свидетельствует высокий процент (79 — 2019 год) устойчивых к столбчатой ржавчине генотипов при его самоопылении. Низкий процент (11,7) при самоопылении отборного сеянца 3330-49-131, производного смородины клейкой говорит об отсутствии гена *Re*.

Относительно высокое количество устойчивых к столбчатой ржавчине генотипов в комбинации скрещивания 3793-44-107 × *Селеченская* (75 — 2019, 62 % — 2020 год), где нет главных генов, вероятно, можно объяснить взаимодействием полигенов.

Таким образом, выщепление устойчивых генотипов к американской мучнистой росе и столбчатой ржавчине в гибридном потомстве зависит от привлеченных в скрещивание родительских форм. Наибольшее количество устойчивых сеянцев было при использовании производных смородины клейкой (1448-13-86, *Арапка*, 3330-49-131, 3480-13-56) доноров генов *Re* и *Sph3*.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генет. основы) / А.А. Жученко. — М.: Изд-во РУДН, 2001. — Т. 1–2. — 1450 с.
2. Исаева, Е.В. Атлас болезней плодовых и ягодных культур / Е.В. Исаева, З.А. Шестопал, Киев «Урожай», 1991. — 144 с.

3. Князев, С.Д. Селекция черной смородины: методы, достижения, направления / С.Д. Князев, Н.С. Левгерова, М.А. Макаркина и др. // Монография. — Орёл: ВНИИСПК, 2016. — 328 с.
4. Князев, С.Д. Селекция смородины чёрной на современном этапе / С.Д. Князев, Т.П. Огольцова. — Орёл: Орёл ГАУ, 2004. — 238 с.
5. Метлицкий, О.З. Повышение эффективности защиты садов и ягодников от вредителей и болезней в Нечерноземье / О.З. Метлицкий // Садоводство и виноградарство. — 2005. — № 5. — С. 20–22.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. — Орел: ВНИИСПК, 1999. — 608 с.
7. Knight, R.L. Breeding soft fruits / R.L. Knight, E. Keep // Fruits — Present and Future. Royal Hort. Soc. — 1966. — P. 98–111.

## LIST OF SOURCES

1. Zhuchenko, A.A. Adaptivnaya sistema selekcii rastenij (ekologo-genet. osnovy) / A.A. Zhuchenko. — M.: Izd-vo RUDN, 2001. — T. 1–2. — 1450 s.
2. Isaeva, E.V. Atlas boleznej plodovyh i yagodnyh kul'tur / E.V. Isaeva, Z.A. Shestopal, Kiev «Urozhaj», 1991. — 144 s.
3. Knyazev, S.D. Selekcija chernoj smorodiny: metody, dostizheniya, napravleniya / S.D. Knyazev, N.S. Levgerova, M.A. Makarkina i dr. // Monografiya. — Oryol: VNIISPK, 2016. — 328 s.
4. Knyazev, S.D. Selekcija smorodiny chyornoj na sovremennom etape / S.D. Knyazev, T.P. Ogol'cova. — Oryol: Oryol GAU, 2004. — 238 s.
5. Metlickij, O.Z. Povyshenie effektivnosti zashchity sadov i yagodnikov ot vreditelej i boleznej v Nechernozem'e / O.Z. Metlickij // Sadovodstvo i vinogradarstvo. — 2005. — № 5. — S. 20–22.
6. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. — Orel: VNIISPK, 1999. — 608 s.
7. Knight, R. L. Breeding soft fruits / R.L. Knight, E. Keep // Fruits — Present and Future. Royal Hort. Soc. — 1966. — P. 98–111.

Е.Ю. Кудрявцева

ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)

РФ, 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42-44

С.К. Темирбекова, доктор биологических наук, профессор

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии

РФ, 143050, Московская обл., Одинцовский р-н, Большие Вяземы

Л.Г. Тырышкин, доктор биологических наук, профессор

ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)

E-mail: sul20@yandex.ru

УДК: 633.11:632.938

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/40-44

## СНИЖЕНИЕ ПОРАЖЕНИЯ ПРОРОСТКОВ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ ГРИБНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ СМЕСЬЮ СОЛЕЙ АЗОТА И ФОСФОРА\*

Изучено влияние предобработки проростков 20 образцов тритикале из коллекции ВИР раствором смеси аммиачной селитры (концентрация 12,9 г/л) и однозамещенного фосфорнокислого натрия (2,6 г/л) на развитие листовой ржавчины, темно-бурой пятнистости и септориоза. Проростки опрыскивали данным раствором, подсушивали и заражали водными суспензиями спор возбудителей болезней. В качестве инокулюма использовали сборную популяцию *Puccinia triticina*, смесь изолятов *Bipolaris sorokiniana* и *Stagonospora nodorum*. Все образцы в контрольном варианте оказались высоко восприимчивы к изучаемым болезням в ювенильной стадии роста и через семь суток после заражения возбудителями листовой пятнистости и септориоза погибли. Предобработка растений смесью солей азота и фосфора привела к существенному снижению развития ржавчины у всех образцов, причем на шести из них в опытном варианте симптомов поражения не было. В результате обработки развитие темно-бурой листовой пятнистости статистически значимо уменьшилось на 18-и образцах тритикале, у 10-и не превышало 20 % листовой поверхности при гибели листа в контроле. Предобработка проростков смесью растворов аммиачной селитры и фосфорнокислого натрия снижала пораженность септориозом у 13-и образцов, у восьми она не превышала 20 % листовой поверхности при гибели растений в контроле. Резкое снижение развития всех трех болезней в результате обработки проростков смесью солей азота и фосфора отмечено для сортов тритикале Доротея, Ярик 11, Саур, Горка, Dublet и Sandio.

**Ключевые слова:** яровое тритикале, проростки, развитие болезней, нитрат аммония, фосфат натрия, листовая ржавчина, темно-бурая пятнистость, септориоз.

E.Yu. Kudryavtseva

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)

RF, 190000, Sankt- Peterburg, ul. Bolshaya Morskaya, 42-44

S.K. Temirbekova, **Grand PhD in Biological sciences, Professor**

All-Russian Research Institute of Phytopathology

RF, 143050, Moscovskaya obl., Odintsovskiy r-nt, Bolshye Vyaz'my

L.G. Tyryshkin, **Grand PhD in Biological sciences, Professor**

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)

E-mail: sul20@yandex.ru

## REDUCTION OF FUNGAL DISEASES AFFECTING SPRING TRITICALE SEEDLINGS AFTER TREATMENT WITH A NITROGEN AND PHOSPHORUS SALTS MIXTURE

The article presents the results of studying the effect of pretreatment of 20 triticale samples from the VIR collection seedlings with a solution of a mixture of ammonium nitrate (concentration 12.9 g/l) and monosodium phosphate (2.6 g/l) on the development of leaf rust, dark-brown leaf spot blotch and *Septoria nodorum* blotch. The seedlings were sprayed with this solution, dried, and infected with water suspensions of pathogens spores. As an inoculum, we used a complex population of *Puccinia triticina*, a mixture of *Bipolaris sorokiniana* and *Stagonospora nodorum* isolates. All samples in the control variants were highly susceptible to the diseases under study in the juvenile stage of growth, and seven days after infection with pathogens of spot blotch and *Septoria* blotch seedlings died. Pretreatment of plants with a mixture of nitrogen and phosphorus salts led to a significant decrease in the development of the rust in all samples, and 6 of them in the experimental variant showed no symptoms of the disease. As a result of the treatment, the development of dark-brown leaf spot blotch was statistically significantly decreased in 18 triticale samples; in 10 samples, the development of the disease did not exceed 20 % of the leaf area with leaf death in the control. Pretreatment of triticale seedlings with a mixture of solutions of ammonium nitrate and sodium phosphate reduced the development of *Septoria* blotch in 13 samples, in 8 the development of the disease did not exceed 20 % of the leaf surface at plant death in control. A sharp decrease in the development of all three diseases as a result of seedlings treatment with a mixture of nitrogen and phosphorus salts was revealed in triticale varieties Dorothea, Yarik 11, Saur, Gorka, Dublet and Sandio.

**Key words:** spring triticale, seedlings, diseases development, ammonium nitrate, sodium phosphate, leaf rust, dark-brown leaf spot blotch, septoriosis.

\* Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме № 0662-2019-0006 «Поиск, поддержание жизнеспособности и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития оптимизированного генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве» / The work was carried out within the framework of the state assignment in accordance with All Russian Crop Research Institute (VIR) on topic № 0662-2019-0006 "Search, maintenance of viability and unleashing the potential of hereditary variability of grain and cereal crops world collection of VIR for the development of an optimized genebank and rational use in breeding and crop production".



Синтетическая культура тритикале (гибрид мягкой пшеницы *T. Aestivum* L. и ржи *Secale cereal* L.) — зернофуражная, кормовая и продовольственная культура России. [10] Его посевные площади в мире по данным ФАО в 2019 году превысили 3,8 млн га. (Польша — 1,3 млн га, Белоруссия — 500 тыс. га. Россия — всего около 500 тыс. га.). [3, 18] Наибольшая ценность тритикале связана с его экологической пластичностью, унаследованной от ржи. Урожай зерна доходит до 10, зеленой массы — 80 т/га. Распространение в производстве получило гексаплоидное тритикале, имеющее чаще всего геном AABBRR. В большинстве случаев получено при гибридизации твердой пшеницы *Triticum durum* Desf. (AABB, 2n=28) с культурной рожью *S. cereale* (RR, 2n=14), хотя выведено большое количество генотипов на основе других тетраплоидных видов пшеницы и диплоидных видов ржи. [1]

Один из важнейших факторов, снижающий урожайность тритикале, а также качество семян — заражение листьев грибными болезнями. Долгое время общепринятым было мнение о большей устойчивости, если не иммунности данной культуры ко многим грибным заболеваниям, но появление новых рас грибов и увеличение площадей возделывания тритикале привело к распространению на посевах биотрофных и гемибитрофных паразитов. Часто вызываемые ими болезни имеют экономическое значение.

Листовая ржавчина (возбудитель *Puccinia tritica* Erikss.), темно-бурая листовая пятнистость (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker, телеоморфа *Cochliobolus sativus* (Ito et Kurib.), септориоз (*Stagonospora nodorum* (Berk.) Castell. et Germano, син. *Septoria nodorum* (Berk.), син. *Parastagonospora nodorum* (Berk.) (телеоморфа *Leptosphaeria nodorum* E. Müll., син. *Phaeosphaeria nodorum* E. Müll.) Hedjar.) — вредоносные болезни во многих регионах возделывания культуры. [2, 5, 17]

Для экономической эффективности и экологической безопасности лучший из методов борьбы с болезнями — возделывание устойчивых сортов. Первый этап селекции — поиск надежных источников и доноров резистентности. Но ранее выявленные и созданные доноры эффективной резистентности могут потерять признак как из-за процессов микроэволюции в популяциях фитопатогенов по признаку вирулентности и агрессивности, так и в результате глобальных климатических изменений в основных регионах выращивания культуры. Среди источников и доноров устойчивости наибольшую ценность представляют генотипы, обладающие проростковой резистентностью, так как, во-первых, она обычно экспрессируется на всех стадиях онтогенеза растения, во-вторых, устойчивые растения могут быть выявлены на ранних стадиях роста в образцах и расщепляющихся популяциях с использованием более простых и дешевых методов.

Согласно современным научным представлениям, в Мировой коллекции ВИР присутствует большое количество образцов тритикале, обладающих эффективной устойчивостью к вышеперечисленным болезням. При изучении в середине 80-х годов прошлого столетия ювенильной устойчивости к листовой ржавчине 1000 образцов гексаплоидного тритикале было выделено 255 высокоустойчивых. [2] Позднее из 336 образцов гексаплоидного

тритикале выделили 129 высокоустойчивых к двум географически удаленным популяциям возбудителя. [7, 8] Из 420 изученных в стадии проростков образцов 105 — резистентны к темно-бурой листовой пятнистости. [9] Установлено большое количество высокоустойчивых к септориозу форм (из 364 образцов — 22,73...73,08 % в зависимости от происхождения). [6] Данные результаты указывают на обеспеченность селекции тритикале на резистентность к вышеперечисленным болезням на многие десятилетия. В то же время, генофонд коллекции тритикале ВИР крайне беден по эффективной проростковой устойчивости к листовой ржавчине, темно-бурой листовой пятнистости и септориозу. [12, 16] Было выделено всего 19 образцов гексаплоидного тритикале, устойчивых к ржавчине, причем подавляющее большинство из них создано с привлечением *Secale montanum* и *Triticum timopheevii*, а устойчивых к темно-бурой листовой пятнистости и септориозу вообще не выявлено. Если представление об узости генетического разнообразия гексаплоидного тритикале по эффективной устойчивости к болезням верно, необходима разработка методов снижения развития заболеваний на восприимчивых генотипах.

Ранее нами было показано модификационное изменение вирулентности и агрессивности фитопатогенов зерновых культур (пшеница, ячмень, овес, рожь) под действием абиотических факторов среды. Одно из практических следствий таких изменений — существенное снижение развития ржавчин и темно-бурой листовой пятнистости при обработке растений смесью солей азота и фосфора до инокуляции их возбудителями данных заболеваний. [11, 13] Теоретически можно предположить снижение развития грибных болезней на тритикале под действием такой обработки.

Цель работы — изучить влияние обработки смесью солей азота и фосфора проростков ярового гексаплоидного тритикале на развитие трех грибных болезней (листовая ржавчина, темно-бурая листовая пятнистость, септориоз).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования — 20 образцов гексаплоидного ярового тритикале из коллекции ВИР (табл. 1).

Семена (20...30 шт.) высевали на смоченные водой ватные валики в три пластиковые кюветы, которые после прорастания семян помещали на светустановку (22°C, постоянное освещение 2500 лк). Через 10 сут. проростки (1...2 листа) отправляли в пластиковые контейнеры с прозрачными стенками и из пульверизатора опрыскивали раствором смеси аммиачной селитры  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (концентрация 12,9 г/л) и однозамещенного фосфорнокислого натрия  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  (2,6 г/л). Данная концентрация была использована, поскольку только при обработке этим раствором наблюдали снижение развития септориоза на проростках яровой пшеницы (не опубликовано). После высыхания их обрабатывали водными суспензиями спор патогенов. Контроль — те же образцы тритикале при их опрыскивании водой до заражения патогенами.

Для заражения возбудителем листовой ржавчины в качестве инокулюма использовали сборную популяцию *P. tritica* (смесь сборов с листьев нескольких восприимчивых сортов пшеницы в Северо-

Западном регионе России), которую поддерживали на отрезках листьев сорта пшеницы *Ленинградка* в световой камере (2500 лк, 20...22°C). В таких условиях популяция была вирулентна на линиях и сортах с генами устойчивости *Lr1*, *Lr2a*, *Lr2c*, *Lr3bg*, *Lr10*, *Lr11*, *Lr12*, *Lr13*, *Lr14a*, *Lr14b*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr17*, *Lr18*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr22a*, *Lr22b*, *Lr23*, *Lr25*, *Lr26*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr27+31*, *Lr32*, *Lr33*, *Lr34*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr37*, *Lr38*, *Lr43*, *Lr44*, *Lr45*, *Lr46*, *Lr48*, *Lr49*, *Lr52*, *Lr57*, *Lr60*, *Lr64* и авирулентна к генам резистентности *Lr9*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr39* (= *Lr41*) и *Lr47*. Заражали экспериментальные растения водной суспензией уредоспора гриба ( $3 \times 10^4$  спор/мл). Концентрацию спор определяли подсчетом их количества в капле объемом 5 мл под световым микроскопом ( $\times 56$ ).

*B. sorokiniana* изолировали из пораженных листьев пшеницы и ячменя (сбор в Северо-Западном регионе России) в чашках Петри на полуселективной среде ЧЛМ с добавками: стрептомицин — 200 мг/л, хлорамфеникол — 50,0, тетрациклин — 50,0, фундазол — 20,0, байтан — 50,0, топсин М — 20,0 мг/л и тритон X100 — 10,0 мл. Состав среды ЧЛМ (г/л):  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 0,5;  $\text{MgSO}_4 \times 7 \text{H}_2\text{O}$  — 0,5; KCl — 0,5; мочевины — 1,2; лактоза — 20,0; агар — 20,0. Чашки инкубировали при 22...25 °C в темноте. Обильное спороношение наблюдали через 10...14 сут. Инукулюм размножали на среде ЧЛМ. Конидии с поверхности среды скальпелем переносили в воду. Суспензию спор пяти изолятов фильтровали через двойной слой марли. Концентрацию спор определяли подсчетом их количества в капле объемом 5 мл и доводили до  $3 \times 10^4$  спор/мл. [15]

*S. nodorum* выделяли из больных листьев пшеницы, собранных в Северо-Западном регионе России, на картофельно-глюкозном агаре в чашках Петри (глюкоза — 20,0 г/л; агар — 15,0 г/л; картофельный отвар — 200,0 мл) и размножали на стерильной перловой крупе в колбах под ультрафиолетовым светом. [14] Инокулировали растения суспензией спор пяти изолятов *S. nodorum*, полученной из равного количества зараженных зерен каждого изолята. Зерна погружали в воду на 15 мин., затем их удаляли, а концентрацию конидий определяли по количеству спор в каплях суспензии (по 5 мл). Конечная концентрация —  $10^6$  конидий/мл.

Контейнеры с зараженными растениями сразу закрывали полиэтиленовой пленкой и герметичной крышкой и помещали на светоустановку. На следующие сутки контейнеры с проростками, зараженными возбудителем ржавчины, открывали, а инокулированные возбудителями листовой пятнистости и септориоза оставляли закрытыми пленкой и крышкой до конца эксперимента.

Количество пустул *P. tritricina* подсчитывали на листьях через 12 сут. после инокуляции растений.

Развитие темно-бурой листовой пятнистости и септориоза определяли на седьмые сутки после заражения возбудителями по шкале: 0 — отсутствие симптомов поражения, 1, 2, 3, 4 — поражено 10, 20, 30, 40 % листовой поверхности, 5 — более 50 %, 6 — гибель листа. Различия между вариантами находили по показателю НСР с вероятностью 0,95 для каждого сорта. [4]

Таблица 1.

## Характеристика образцов ярового тритикале

| № каталога ВИР | Название         | Происхождение              |
|----------------|------------------|----------------------------|
| 3988           | <i>Sandio</i>    | Швейцария                  |
| 4008           | <i>Dublet</i>    | Польша                     |
| 4015           | <i>Breakwell</i> | Австралия                  |
| 4016           | Л-1              |                            |
| 4017           | Л-2              | Россия, Воронежская обл.   |
| 4075           | <i>Горка</i>     |                            |
| 4079           | <i>Кунак</i>     | Россия, Краснодарский край |
| 4084           | <i>Аморе</i>     |                            |
| 4091           | <i>Заозерье</i>  | Россия, Владимирская обл.  |
| 4092           | <i>Росси́ка</i>  |                            |
| 4140           | <i>Саур</i>      | Россия, Ростовская обл.    |
| 4150           | <i>Доброе</i>    | Россия, Владимирская обл.  |
| 4153           | <i>МХ-51</i>     | Россия, Краснодарский край |
| 4155           | <i>Ярик</i>      |                            |
| 4191           | <i>Вересоль</i>  | Украина                    |
| 4193           | <i>Магнит</i>    | Беларусь                   |
| 4194           | <i>Привет</i>    |                            |
| 4210           | <i>Ярик 11</i>   | Россия, Краснодарский край |
| 4211           | <i>Савва</i>     |                            |
| 4212           | <i>Дорофея</i>   | Россия, Владимирская обл.  |

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все образцы в контрольном варианте оказались высоко восприимчивы к изучаемым болезням в ювенильной стадии роста и через семь суток после заражения возбудителями листовой пятнистости и септориоза погибли (табл. 2).

Обработка проростков раствором смеси солей азота и фосфора привела к резкому снижению (в десятки раз) развития листовой ржавчины, определяемому по показателю «количество пустул на лист» у всех изучаемых образцов тритикале, шесть из них в опытном варианте были без симптомов поражения.

Развитие темно-бурой листовой пятнистости существенно снизилось в результате обработки раствором НР на 18-и образцах тритикале из 20-и, у сортов *Доброе* и *Заозерье* такого снижения не выявлено. У 10-и образцов в опытном варианте среднее развитие болезни не превышало 20 % листовой поверхности при гибели листа в контроле.

Предобработка проростков смесью растворов аммиачной селитры и фосфорнокислого натрия была неэффективной для снижения развития септориоза, вызываемого *S. nodorum*, на проростках семи образцов тритикале, для остальных развитие болезни в опытном варианте было существенно ниже по сравнению с контролем, у восьми из них поражение не превышало 20 % листовой поверхности при гибели проростков в контроле.

Резкое снижение пораженности всеми тремя болезнями в результате обработки проростков смесью солей азота и фосфора отмечено для сортов тритикале *Дорофея*, *Ярик 11*, *Саур*, *Горка*, *Dublet* и *Sandio*.

Наиболее экономически рациональный и экологически безопасный метод борьбы с вредоносными заболеваниями культурных растений, в том числе и тритикале, — возделывание устойчивых со-

**Таблица 2.**  
**Пораженность проростков тритикале болезнями в зависимости от предобработки смесью солей азота и фосфора**

| Образец          | Количество<br>пустул ржавчины |      | Развитие болезни, балл              |      |           |      |
|------------------|-------------------------------|------|-------------------------------------|------|-----------|------|
|                  |                               |      | темно-бурая<br>листовая пятнистость |      | септориоз |      |
|                  | контроль                      | NP   | контроль                            | NP   | контроль  | NP   |
| <i>Sandio</i>    | 17,5                          | 0,3* | 6,0                                 | 1,4* | 6,0       | 0,6* |
| <i>Dublet</i>    | 22,1                          | 0,0* | 6,0                                 | 1,6* | 6,0       | 1,2* |
| <i>Breakwell</i> | 16,7                          | 0,6* | 6,0                                 | 0,3* | 6,0       | 5,7  |
| <i>Л-1</i>       | 38,0                          | 0,5* | 6,0                                 | 1,2* | 6,0       | 6,0  |
| <i>Л-2</i>       | 70,3                          | 0,6* | 6,0                                 | 2,3* | 6,0       | 3,3* |
| <i>Горка</i>     | 15,5                          | 0,0* | 6,0                                 | 1,4* | 6,0       | 1,2* |
| <i>Кунак</i>     | 45,2                          | 0,0* | 6,0                                 | 3,5* | 6,0       | 1,5* |
| <i>Аморе</i>     | 45,3                          | 0,5* | 6,0                                 | 2,5* | 6,0       | 6,0  |
| <i>Заозерье</i>  | 26,2                          | 0,1* | 6,0                                 | 5,5  | 6,0       | 3,5* |
| <i>Россия</i>    | 67,5                          | 0,0* | 6,0                                 | 1,5* | 6,0       | 3,6* |
| <i>Саур</i>      | 45,3                          | 1,5* | 6,0                                 | 1,7* | 6,0       | 0,5* |
| <i>Доброе</i>    | 14,5                          | 0,0* | 6,0                                 | 6,0  | 6,0       | 3,1* |
| <i>МХ-51</i>     | 30,4                          | 0,0* | 6,0                                 | 3,5* | 6,0       | 6,0  |
| <i>Ярик</i>      | 50,1                          | 0,2  | 6,0                                 | 1,1* | 6,0       | 1,9* |
| <i>Вересоль</i>  | 42,7                          | 1,4* | 6,0                                 | 2,3* | 6,0       | 3,2* |
| <i>Магнит</i>    | 44,3                          | 1,7  | 6,0                                 | 3,3* | 6,0       | 6,0  |
| <i>Привет</i>    | 51,5                          | 0,3* | 6,0                                 | 3,9* | 6,0       | 6,0  |
| <i>Ярик 11</i>   | 76,4                          | 0,5* | 6,0                                 | 1,5* | 6,0       | 1,1* |
| <i>Савва</i>     | 29,3                          | 0,3  | 6,0                                 | 3,5* | 6,0       | 6,0  |
| <i>Дорофея</i>   | 30,4                          | 0,2  | 6,0                                 | 1,0* | 6,0       | 1,2* |

\* — различия между вариантами достоверны при  $P < 0,05$ .

ртов. Изучение внутривидового разнообразия по устойчивости — актуальная задача. Ранее из генетической коллекции тритикале ВИР было выделено большое количество образцов, устойчивых к листовой ржавчине, темно-бурым листовым пятнистостям и септориозу. Этим данным противостоят результаты исследования проростковой устойчивости к болезням 465 образцов: к листовой ржавчине были устойчивы только 19 образцов гексаплоидного тритикале. Большинство из них создано с привлечением *S. montanum* и *T. timopheevii* и характеризуется отрицательными агрономическими признаками. Образцов, устойчивых к темно-бурым листовым пятнистостям и септориозу, не было. В том случае, если генетическое разнообразие какой-либо культуры по эффективной устойчивости к конкретной болезни узко, помимо создания устойчивых сортов, необходимо разрабатывать агрономические, химические, биологические способы борьбы.

Обработка смесью солей азота и фосфора наиболее эффективно снижала развитие ржавчин на проростках овса, пшеницы, ржи, ячменя; темно-бурым листовым пятнистостям — на ячмене и пшенице [13]; септориоза — на пшенице (не опубликовано).

Вышеприведенные данные косвенно подтверждают ранее сделанное предположение о низком генетическом разнообразии тритикале по эффективной проростковой устойчивости к трем болезням: все образцы высоко восприимчивы к ржавчине, листовым пятнистостям и септориозу. Обработка растений раствором смеси аммиачной селитры и фосфорнокислого натрия до искусственного за-

ражения патогенами привела к существенному снижению развития листовой ржавчины на всех изучаемых образцах тритикале, шесть из них в опытном варианте не были поражены (*Горка*, *МХ-51*, *Доброе*, *Россия*, *Кунак*, *Dublet*).

Раствор NP статистически значительно снизил развитие темно-бурым листовым пятнистостям на 18-и образцах тритикале, для сортов *Доброе* и *Заозерье* обработка была не эффективна. У 10-и образцов в опытном варианте среднее развитие болезни не превышало 20 % листовой поверхности, при скрининге коллекций зерновых культур образцы классифицируются как высокорезистентные.

У 13-и образцов предобработка проростков смесью растворов аммиачной селитры и фосфорнокислого натрия снижала развитие септориоза, вызываемого *S. nodorum*, тритикале, причем у восьми развитие заболевания не превышало 20 % листовой поверхности.

Исходя из полученных данных, можно предположить возможность снижения развития болезней на образцах тритикале и в полевых условиях, хотя необходима экспериментальная проверка. Для пшеницы и ячменя в отношении ряда болезней такое снижение ранее было доказано. [11, 13, 19]

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абдулаева, А.К. Генетические основы синтеза и селекционный потенциал тетраплоидных тритикале / А.К. Абдулаева, У.К. Куркиев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. — 1997. — Т. 150. — С. 22–30.
2. Абдуллаев, К.М. Иммунологическое изучение мировой коллекции тритикале к возбудителям твердой головни и бурой ржавчины / К.М. Абдуллаев: Дисс. ... канд. с.-х. наук. — Ленинград. — 1984. — 234 с.
3. Грабовец, А.И. Тритикале — итоги селекции и проблемы использования / А.И. Грабовец. — Вестник российской сельскохозяйственной науки. — 2019. — № 1. — С. 32–36.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
5. Зеленева, Ю.В. Видовая структура возбудителей септориоза тритикале в ЦЧР / Ю.В. Зеленева, В.П. Судникова, Ю.В. Данилина // Вестник ТГУ. — 2011. — Т. 16. — Вып. 2. — С. 654–655.
6. Колесников, Л.Е. Устойчивость тритикале к основным возбудителям болезней, распространенным в Северо-Западном регионе Российской Федерации / Л.Е. Колесников, Э.А. Власова, Е.Ю. Фунтикова, Ю.Р. Колесникова // Сельскохозяйственная биология. — 2013. — № 3. — С. 110–116.
7. Михайлова, Л.А. Генетический контроль устойчивости тритикале к бурой ржавчине / Л.А. Михайлова, А.Ф. Мережко, Е.Ю. Фунтикова // Доклады РАСХН. — 2010. — № 2. — С. 3–6.
8. Михайлова, Л.А. Разнообразие тритикале по устойчивости к бурой ржавчине / Л.А. Михайлова, А.Ф. Мережко, Е.Ю. Фунтикова // Доклады РАСХН. — 2009. — № 5. — С. 27–29.
9. Смурова, С.Г. Новые источники и доноры устойчивости пшеницы к *Cochliobolus sativus* Drechs. Ex Dastur / С.Г. Смурова: Дисс. ... канд. биол. наук. — С-Пб, 2008. — 236 с.
10. Темирбекова, С.К. Сотрудничество ученых по изучению и селекции тритикале / С.К. Темирбекова, Э.Ф. Ионов, Н.Э. ИONOва, Л.М. Медведева // Развитие научного наследия Н.И. Вавилова по генетическим ресурсам его по-



- следователями. Мат. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (26–29 июня 2017 года). — Дербент; Махачкала: АЛЕФ (ИП Овчинников М.А.), 2017. — С. 38–42.
11. Тырышкин, Л.Г. Влияние внекорневых подкормок на развитие листовых болезней зерновых культур. Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения/Л.Г. Тырышкин // Мат. Межд. науч.-практ. конф. профес.-препод. состава (26–28 января 2017 года) — 2017. — С-Пб. — С. 156–160.
  12. Тырышкин, Л.Г. Каталог мировой коллекции ВИР. Тритикале. Характеристика образцов по ювенильной устойчивости к листовой ржавчине, темно-бурой листовой пятнистости и септориозу / Л.Г. Тырышкин, К.У. Куркиев. — СПб, 2010. — Вып. 797. — 20 с.
  13. Тырышкин, Л.Г. Модификационная изменчивость вирулентности фитопатогенных грибов / Л.Г. Тырышкин. — СПб, 2016. — 108 с.
  14. Тырышкин, Л.Г. Септориоз листьев. Устойчивость генетических ресурсов зерновых к вредным организмам / Л.Г. Тырышкин, Колесова М.А. // Метод. пособие — М.: РАСХН, 2008. — С. 121–128.
  15. Тырышкин, Л.Г. Темно-бурая листовая пятнистость. Устойчивость генетических ресурсов зерновых культур к вредным организмам/Л.Г. Тырышкин // Метод. указания. — М.: РАСХН, 2008. — С. 112–120.
  16. Тырышкин, Л.Г. Эффективная ювенильная устойчивость гексаплоидного тритикале к бурой ржавчине / Л.Г. Тырышкин, П.М. Курбанова, К.У. Куркиев и др. // Защита и карантин растений. — 2008. — № 10. — С. 25.
  17. Arseniuk, E. Triticale biotic stresses — an overview/ E. Arseniuk// Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences. — 2014. — 79 (4):82-100.
  18. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]. — <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (дата обращения 15.06.2021).
  19. Zakharov, V. Nitrogen and Phosphorus Salts Treatment Effect to Spot Blotch Development on Barley/ V. Zakharov, A. Sidorov, L. Tyryshkin // International scientific and practical conference «AgroSMART — Smart solutions for agriculture». — 2019. — KnE Life Sciences. — P. 507–515.
- LIST OF SOURCES**
1. Abdulaeva, A.K. Geneticheskie osnovy sinteza i selekcionnyj potencial tetraploidnyh tritikale / A.K. Abdulaeva, U.K. Kurkiev // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. — 1997. — T. 150. — S. 22–30.
  2. Abdullaev, K.M. Immunologicheskoe izuchenie mirovoj kollekcii tritikale k vzbuditelyam tverdogo golovni i buroj rzhavchiny / K.M. Abdullaev: Diss. ... kand. s.-h. nauk. — Leningrad. — 1984. — 234 s.
  3. Grabovec, A.I. Triticale — itogi selekcii i problemy ispol'zovaniya/A.I. Grabovec. — Vestnik Rossijskoj sel'skoxozyajstvennoj nauki. — 2019. — № 1. — S. 32–36.
  4. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. — M.: Agropromizdat, 1985. — 351 s.
  5. Zeleneva, Yu.V. Vidovaya struktura vzbuditelej septorioza tritikale v CCHR / Yu.V. Zeleneva, V.P. Sudnikova, Yu.V. Danilina // Vestnik TGU. — 2011. — T. 16. — Vyp. 2. — S. 654–655.
  6. Kolesnikov, L.E. Uстойчивost' tritikale k osnovnym vzbuditelyam boleznej, rasprostranennym v Severo-Zapadnom regione Rossijskoj Federacii / L.E. Kolesnikov, E.A. Vlasova, E.Yu. Funtikova, Yu.R. Kolesnikova // Sel'skoxozyajstvennaya biologiya. — 2013. — № 3. — S. 110–116.
  7. Mihajlova, L.A. Geneticheskij kontrol' ustojchivosti tritikale k buroj rzhavchine / L.A. Mihajlova, A.F. Merezhko, E.Yu. Funtikova // Doklady RASKHN. — 2010. — № 2. — S. 3–6.
  8. Mihajlova, L.A. Raznoobrazie tritikale po ustojchivosti k buroj rzhavchine / L.A. Mihajlova, A.F. Merezhko, E.Yu. Funtikova // Doklady RASKHN. — 2009. — № 5. — S. 27–29.
  9. Smurova, S.G. Novye istochniki i donory ustojchivosti pshenicy k Cochliobolus sativus Drechs. Ex Dastur / S.G. Smurova: Diss. ... kand. biol. nauk. — S-Pb, 2008. — 236 s.
  10. Temirbekova, S.K. Sotrudnichestvo uchenyh po izucheniyu i selekcii tritikale / S.K. Temirbekova, E.F. Ionov, N.E. Ionova, L.M. Medvedeva // Razvitie nauchnogo naslediya N.I. Vavilova po geneticheskim resursam ego posledovatelyami. Мат. Vseros. nauch.-prakt. конф. s mezhdunar. uchastiem (26–29 iyunya 2017 goda). — Dербent; Маhachkala: ALEF (IP Ovchinikov M.A.), 2017. — S. 38–42.
  11. Tyryshkin, L.G. Vliyanie vnekornevyh podkormok na razvitie listovyh boleznej zernovyh kul'tur. Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyah importozameshcheniya/L.G. Tyryshkin // Мат. Mezhd. nauch.-prakt. конф. профес. — prepod. sostava (26–28 yanvarya 2017 goda) — 2017. — S-Pb. — S. 156–160.
  12. Tyryshkin, L.G. Katalog mirovoj kollekcii VIR. Triticale. Harakteristika obrazcov po yuvenil'noj ustojchivosti k listovoj rzhavchine, temno-buroj listovoj pyatnistosti i septoriozu / L.G. Tyryshkin, K.U. Kurkiev. — SPb, 2010. — Vyp. 797. — 20 s.
  13. Tyryshkin, L.G. Modifikacionnaya izmenchivost' virulentnosti fitopatogennyh gribov / L.G. Tyryshkin. — SPb, 2016. — 108 s.
  14. Tyryshkin, L.G. Septorioz list'ev. Ustojchivost' geneticheskikh resursov zernovyh k vrednym organizmam / L.G. Tyryshkin, Kolesova M.A. // Метод. posobie — M.: RASKHN, 2008. — S. 121–128.
  15. Tyryshkin, L.G. Temno-buraya listovaya pyatnistost'. Ustojchivost' geneticheskikh resursov zernovyh kul'tur k vrednym organizmam/L.G. Tyryshkin // Метод. ukazaniya. — M.: RASKHN, 2008. — S. 112–120.
  16. Tyryshkin, L.G. Effektivnaya yuvenil'naya ustojchivost' geksaploidnogo tritikale k buroj rzhavchine / L.G. Tyryshkin, P.M. Kurbanova, K.U. Kurkiev i dr. // Zashchita i karantin rastenij. — 2008. — № 10. — S. 25.
  17. Arseniuk, E. Triticale biotic stresses — an overview/ E. Arseniuk// Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences. — 2014. — 79(4):82-100.
  18. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Elektronnyj resurs]. — <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (data obrashcheniya 15.06.2021).
  19. Zakharov, V. Nitrogen and Phosphorus Salts Treatment Effect to Spot Blotch Development on Barley/ V. Zakharov, A. Sidorov, L. Tyryshkin // International scientific and practical conference «AgroSMART — Smart solutions for agriculture». — 2019. — KnE Life Sciences. — P. 507–515.



Т.Ю. Таранова, младший научный сотрудник  
 Е.А. Дёмина, кандидат сельскохозяйственных наук  
 А.И. Кинчаров, кандидат сельскохозяйственных наук  
 О.С. Муллаянова, младший научный сотрудник  
 К.Ю. Чекмасова, младший научный сотрудник

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт  
 селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова

РФ, 446442, Самарская обл., г. Кинель, п. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76

E-mail: elena\_pniiss@mail.ru

УДК 633.111.1«321»:631.527

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/45-49

## ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ВЫСОТЫ РАСТЕНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Представлены результаты исследования 250 коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы различных эколого-географических групп для выявления исходного материала, сочетающего оптимальную высоту растений и высокую продуктивность в лесостепной зоне Среднего Поволжья. Работу выполняли в 2017–2020 годах в Самарской области. Изучали и оценивали образцы согласно методике государственного сортоиспытания и методическим рекомендациям ВИР. Средняя высота растений варьировала в пределах 68,5–109,2 см, коэффициент вариации – 11,86–13,72 %. Выявлено наличие положительной средней и слабой корреляционной связи между урожайностью и высотой растений независимо от условий увлажнения года ( $r = 0,15-0,47$ ). Сильную положительную связь наблюдали между высотой образцов и погодными факторами: осадки июня ( $r = 0,94$ ) и за вегетацию ( $r = 0,87$ ), гидротермический коэффициент июня ( $r = 0,93$ ) и за вегетацию ( $r = 0,83$ ). Наибольшую урожайность зерна формировали образцы низкорослых и среднерослых групп, в среднем 416 и 428 г/м<sup>2</sup> соответственно. Выделен ряд высокопродуктивных сортов: 3 среднерослых образца (105 см) с урожайностью 419,7–435,7 г/м<sup>2</sup> и 21 низкорослый (85...102 см) – 485,0–585,7 г/м<sup>2</sup>. Отмечены карликовые образцы со стабильным проявлением короткостебельности по годам и высокой устойчивостью к полеганию. Установлено, что оптимальная высота растений для лесостепной зоны Среднего Поволжья – 85–105 см. Низкорослые и среднерослые образцы с высокой урожайностью зерна и карликовые с устойчивостью к полеганию рекомендованы для использования в селекционных программах региона и мест со схожими условиями.

**Ключевые слова:** пшеница мягкая яровая (*Triticum aestivum* L.), Среднее Поволжье, селекция, сорт, высота растений, урожайность, коэффициент вариации, образец.

T.Yu. Taranova, Junior Researcher  
 E.A. Demina, PhD in Agricultural sciences  
 A.I. Kincharov, PhD in Agricultural sciences  
 O.S. Mullayanova, Junior Researcher  
 K.Yu. Chekmasova, Junior Researcher

Samara Federal Research Scientific Center of RAS, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov

RF, 446442, Samarskaya obl., g. Kinel, p. Ust-Kinelsky, ul. Shossejnaya, 76

E-mail: elena\_pniiss@mail.ru

## VARIABILITY OF SPRING SOFT WHEAT PLANT HEIGHT IN THE MIDDLE VOLGA REGION FOREST-STEPPE CONDITIONS

The results of the study of 250 collection samples of spring soft wheat of various ecological and geographical groups are presented in order to identify the source material that combines optimal plant height and high productivity for the conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region. The work was carried out in 2017–2020 in the Samara region. The study and evaluation of samples was carried out according to the Methodology of the state variety testing and the methodological recommendations of the VIR. The average height of plants in the samples over the years of research varied within 68.5–109.2 cm, the coefficient of variation of the trait was 11.86–13.72 %. The presence of a positive average and weak correlation between the yield and plant height, regardless of the moisture conditions of the year ( $r = 0.15-0.47$ ), was revealed. A strong positive relationship was observed between the height of the samples and the following weather factors: precipitation in June ( $r = 0.94$ ), precipitation during the growing season ( $r = 0.87$ ), hydrothermal coefficient of June ( $r = 0.93$ ), hydrothermal coefficient for the growing season ( $r = 0.83$ ). The highest grain yield was formed by samples from the group of undersized and medium-grown, on average 416 and 428 g/m<sup>2</sup>, respectively. A number of highly productive varieties were identified: 3 medium-grown samples (105 cm) with a yield of 419.7–435.7 g/m<sup>2</sup> and 21 undersized samples (85–102 cm) with an average grain yield of 485.0–585.7 g/m<sup>2</sup>. Dwarf specimens sample a stable manifestation of short-stemmed growth over the years and high resistance to lodging were noted. According to the research results, it was found that the optimal height of plants for the forest-steppe zone of the Middle Volga region is in the range of 85–105 cm. The selected undersized and medium-grown samples with high grain yield and dwarf samples with high resistance to lodging are recommended for use in breeding programs of the region and places with similar conditions.

**Key words:** soft spring wheat (*Triticum aestivum* L.), Middle Volga Region, breeding, variety, plant height, yield, coefficient of variation, sample.

Погодные условия лесостепной зоны Среднего Поволжья контрастные: неравномерное распределение влаги и тепла в течение вегетации яровой пшеницы, частые засухи, чередующиеся с обильными осадками. Ливни и сильные шквалистые ветры в период колошения и налива зерна вызывают полегание посевов, которое снижает урожай зерна и ухудшает его качество, затрудняет процесс уборки. Устойчивость к полеганию у сортов яровой пшеницы напрямую связана с высотой растений, показателем, характеризующим экологическую пластичность генотипов в контрастных агроклиматических условиях. [3, 7, 12]

При засухе высокорослые сорта лучше противостоят стрессам, но существует риск их полегания во влажные годы. Для повышения устойчивости к полеганию в регионе необходимо отбирать растения с меньшей длиной нижних (второе и третье) междоузлий и прочностью соломины на излом. [1, 5] Короткостебельные сорта пшеницы более устойчивы к неблагоприятным погодным факторам (избыточные осадки, град, ветер), но часто имеют отрицательные признаки (низкая продуктивность зерна, плохая засухоустойчивость, поражение листовыми болезнями). [2]

Изучение генетических ресурсов пшеницы позволяет выделить новый исходный материал, который помимо короткостебельности имеет другие хозяйственно ценные признаки, и использовать его в селекционных программах при создании адаптированных к условиям конкретного региона сортов. [10, 11, 13, 15–17]

Признак (высота растений) включается в разрабатываемые в разных зонах возделывания модели современных сортов. [6, 8, 14] Селекционный отбор на уменьшение высоты растений способствует созданию сортов пшеницы близких к модели. [8]

Цель исследований — изучить изменчивость признака (высота растений) на коллекционных образцах различного эколого-географического происхождения и выделить исходный материал, сочетающий высокую урожайность и оптимальную высоту растений для условий лесостепи Среднего Поволжья.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2017–2020 годах на базе лаборатории яровой пшеницы Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова (Самарская обл.) изучали 250 образцов яровой мягкой пшеницы коллекционного питомника различного эколого-географического происхождения отечественной и зарубежной селекции. Опыты закладывали на полях первого селекционного севооборота по традиционной для региона агротехнике возделывания. Почва — чернозем типичный среднемощный легкоголистый, содержание гумуса в слое 0...15 см (по Тюрину) — 5...6 %, легкогидролизуемого азота — 28...49 мг/кг почвы, подвижного фосфора — 61...77 мг/кг, обменного калия — 374...423 мг/кг. Предшественник — чистый пар.

Семена высевали в оптимальные агротехнические сроки (1-я декада мая) селекционной сеялкой

ССФК-7М, норма — 450 всхожих семян на 1 м<sup>2</sup>. Стандартный районированный сорт — *Кинельская нива*.

Климатические условия — засушливые. Средне-многолетнее значение гидротермического коэффициента (ГТК) за вегетацию — 0,73, среднесуточная температура воздуха — 18,1°C, многолетняя норма осадков — 163 мм. 2017 год был резко контрастным по увлажнению (ГТК за вегетацию — 1,04). Май и июнь отличались чрезмерным увлажнением и недостатком тепла, июль и август — засухой. Высокая влагообеспеченность года сильно повлияла на высоту растений яровой пшеницы. В среднем по сортам в 2017 году она увеличилась на 41, 43, 17 см по сравнению с 2018, 2019 и 2020 годами соответственно. Вегетационный период 2018 года проходил в засушливых и острозасушливых условиях (ГТК — 0,51). Средняя температура воздуха за вегетацию составила 19,8°C, осадков выпало 124,7 мм. Вегетационный период 2019 года — засушливый (ГТК — 0,63). Начальный период роста и развития растений пшеницы (III-я декада мая и июнь) сопровождался большим дефицитом осадков и прохладной погодой. Вегетация яровой пшеницы в 2020 году проходила в засушливых условиях (ГТК — 0,52, средняя температура воздуха — 19,3°C, осадков — 130,5 мм). В I-ю декаду июня выпала месячная норма осадков (45,2 мм), что положительно повлияло на развитие растений пшеницы и урожайность, далее — острозасушливые условия.

Закладку опытов, учеты и наблюдения выполняли по методике государственного сортоиспытания. [9] Устойчивость образцов к полеганию в полевых условиях определяли по шкале: 1 — очень сильное, 2 — сильное, 3 — среднее, 4 — слабое, 5 — нет. По высоте растений сортообразцы сгруппировали согласно классификации ВИР: высокорослые (выше 120 см), среднерослые (105...120), низкорослые (85...104), полукарлики (60...84), карлики (менее 60 см). [4] Полученные данные обрабатывали с помощью компьютерной программы «Microsoft Office Excel».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Было изучено 250 образцов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения, в том числе 195 отечественных (78 %) и 55 зарубежной селекции (22 %). За 2017–2020 годы по высоте растений коллекционные сортообразцы были представлены следующими группами: среднерослые — 3, низкорослые — 152, полукарлики — 86, карлики — 9, высокорослые — 0. Наибольшее количество изученных образцов (60,8 %) отнесено к группе низкорослых. В зависимости от погодных условий (осадки в период активного роста и развития стебля) изменялось процентное соотношение сортообразцов в каждой группе.

По годам диапазон варьирования высоты растений — от 55 до 85 см (табл. 1). Максимальное значение в среднем по коллекционным образцам отмечено в 2017 году — 109,2 см (хорошая влагообеспеченность растений в мае и июне), минимальное — в засушливом 2019 — 68,5 см. За годы исследований высота растений образцов составляла в

среднем 85,4 см, диапазон варьирования – 52 см, коэффициент вариации ( $C_v$ ) – 11,86...13,72 %.

Урожайность образцов в коллекционном питомнике менялась в зависимости от погодных условий во время вегетации яровой пшеницы (табл. 2). Максимальная урожайность зерна (590 г/м<sup>2</sup>) получена в благоприятном по увлажнению 2017 году. В засушливые и острозасушливые годы продуктивность сортов яровой мягкой пшеницы не показала высокого результата (2018 – 357, 2019 – 293, 2020 – 390 г/м<sup>2</sup>). Наибольшую урожайность формировали образцы из низкорослых и среднерослых групп – 416 и 428 г/м<sup>2</sup> соответственно.

Проведенный корреляционный анализ показал положительную связь между урожайностью и высотой растений во все годы исследований независимо от увлажнения. Корреляция считается слабой при  $r < 0,3$ , средней –  $0,3...0,7$ , сильной –  $> 0,7$ . Средняя положительная связь наблюдалась в благоприятном 2017 году ( $r = 0,47$ ) и засушливом 2019 ( $r = 0,33$ ), когда преимущество в урожайности имели более высокорослые сортообразцы. Слабая положительная связь присутствовала в 2018 ( $r = 0,24$ ) и 2020 годах ( $r = 0,15$ ) при критическом значении коэффициентов корреляции  $r_{0,05} = 0,138$ ,  $r_{0,01} = 0,181$ . Корреляционный анализ связи высоты растений образцов с погодными условиями вегетации имел разную направленность. За годы исследований сильная положительная связь была между высотой образцов и погодными факторами: осадки июня ( $r = 0,94$ ) и за вегетацию ( $r = 0,87$ ), ГТК июня ( $r = 0,93$ ), за вегетацию ( $r = 0,83$ ). Средняя положительная связь получена с осадками мая ( $r = 0,60$ ), ГТК мая ( $r = 0,63$ ), сильная отрицательная – со среднесуточной температурой мая ( $r = -0,97$ ) и июня ( $r = -0,84$ ).

По результатам исследований выделен ряд среднерослых (3) и низкорослых (21) образцов, сфор-

мировавших урожайность зерна более 400 г/м<sup>2</sup>, устойчивость к полеганию была выше в группе низкорослых (в среднем 4,2 балла), что говорит о преимуществе данного морфологического типа для изучаемых почвенно-климатических условий (табл. 3).

В селекционной работе при создании сортов интенсивного типа в качестве исходного материала перспективно применять короткостебельные образцы с толстой соломиной, отличающиеся устойчивостью к полеганию. В группе карликов урожайность по годам была невысокой 240...446 г/м<sup>2</sup> (средняя – 331 г/м<sup>2</sup>), особенно существенное снижение наблюдали в 2017 году. Отмечены карликовые образцы со стабильной высотой растений как в засушливых, так и достаточно влагообеспеченных условиях – *KWS Jetstream* (Германия), *KWS Torridon* (Великобритания), *Libertina*, *Odeta* (Чехия), *Florens* (Франция). Данные сортообразцы формировали урожайность зерна в среднем за годы исследований – 330,8...379,4 г/м<sup>2</sup>, отличались толстой и прочной соломиной и высокой устойчивостью к полеганию (4,9...5,0 балла). Их рекомендуется использовать как источники короткостебельности в селекционных программах.

Таким образом, установлено, что для места проведения исследований оптимальная высота растений, с которой сочетается высокая урожайность и устойчивость к полеганию, находится в диапазоне 85...105 см. Высокостебельные растения могут полегать в условиях региона из-за обильных ливневых осадков и сильных ветров. Выделенные низко- и среднерослые образцы с продуктивностью зерна и карликовые с высокой устойчивостью к полеганию рекомендуем применять в селекционных программах региона и мест со схожими условиями.

Таблица 1.

Изменчивость высоты растений яровой мягкой пшеницы (2017–2020), см

| Год     | Min | Max | Max–Min | $x_{cp} \pm t_{05} S_{xcp}$ | $C_v$ % |
|---------|-----|-----|---------|-----------------------------|---------|
| 2017    | 55  | 140 | 85      | 109,2 $\pm$ 1,81            | 13,26   |
| 2018    | 40  | 96  | 56      | 69,7 $\pm$ 1,16             | 13,28   |
| 2019    | 40  | 95  | 55      | 68,5 $\pm$ 1,17             | 13,72   |
| 2020    | 60  | 124 | 64      | 94,1 $\pm$ 1,39             | 11,86   |
| Среднее | 53  | 105 | 52      | 85,4 $\pm$ 1,17             | 11,02   |

Примечание.  $x_{cp} \pm t_{05} S_{xcp}$  – доверительный интервал;  $C_v$  – коэффициент вариации.

Таблица 2.

Урожайность коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы из разных групп по высоте растений, г/м<sup>2</sup>

| Группа                                              | Год             |                 |                 |                | Среднее ( $x_{cp}$ ) |
|-----------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------------|
|                                                     | 2017            | 2018            | 2019            | 2020           |                      |
| Карлики                                             | 446             | 333             | 240             | 387            | 331                  |
| Полукарлики                                         | 544             | 328             | 276             | 396            | 376                  |
| Низкорослые                                         | 613             | 374             | 305             | 387            | 416                  |
| Среднерослые                                        | 651             | 361             | 325             | 373            | 428                  |
| Среднее по опыту<br>( $x_{cp} \pm t_{05} S_{xcp}$ ) | 590 $\pm$ 16,96 | 357 $\pm$ 10,54 | 293 $\pm$ 10,37 | 390 $\pm$ 8,79 | 399 $\pm$ 8,27       |
| $HCP_{05}$                                          | 30,7            | 18,5            | 17,0            | 20,0           | –                    |
| $C_v$ %                                             | 21,34           | 23,68           | 28,33           | 18,06          | 16,59                |

Таблица 3.

## Коллекционные образцы с высокой урожайностью зерна по опыту (среднее за 2017–2020 годы)

| Сорт                                                             | Происхождение | Высота растений, см | Урожайность, г/м² | Устойчивость к полеганию, балл |
|------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|
| среднерослые                                                     |               |                     |                   |                                |
| Актюбе 10                                                        | Казахстан     | 105                 | 427,4             | 4,0                            |
| Сигма                                                            | Омск          | 105                 | 435,7             | 4,2                            |
| Серебристая                                                      |               | 105                 | 419,7             | 4,0                            |
| Среднее по группе ( $\bar{x}_{cp} \pm t_{05} S_{\bar{x}_{cp}}$ ) |               | 105,0±0,62          | 428,0±19,8        | 4,07±0,29                      |
| низкорослые                                                      |               |                     |                   |                                |
| Кинельская нива, St                                              | Кинель        | 89                  | 487,3             | 4,6                            |
| Кинельская юбилейная                                             |               | 89                  | 568,8             | 4,8                            |
| Кинельская 2010                                                  |               | 87                  | 503,0             | 4,3                            |
| Кинельская 2020                                                  |               | 93                  | 498,0             | 4,6                            |
| Кинельская заря                                                  |               | 88                  | 491,0             | 4,8                            |
| Эритроспермум 3922                                               |               | 91                  | 544,6             | 4,5                            |
| Эритроспермум 4089                                               |               | 93                  | 499,5             | 4,3                            |
| Лютесценс 6029                                                   |               | 102                 | 585,7             | 4,7                            |
| Лютесценс 6045                                                   |               | 98                  | 526,5             | 4,7                            |
| Лютесценс 6102/1-34                                              |               | 94                  | 504,6             | 4,7                            |
| Эритроспермум 6310/10-63                                         | Безенчук      | 86                  | 485,0             | 4,8                            |
| Эритроспермум 6381                                               |               | 94                  | 505,8             | 4,7                            |
| Тулайковская 108                                                 |               | 95                  | 513,4             | 4,6                            |
| Тулайковская надежда                                             |               | 85                  | 498,7             | 4,8                            |
| Экада 113                                                        | Ульяновск     | 101                 | 554,7             | 4,6                            |
| Экада 214                                                        |               | 86                  | 497,0             | 4,8                            |
| Ульяновская 100                                                  |               | 89                  | 491,3             | 4,7                            |
| Саратовская 68                                                   |               | 93                  | 502,3             | 4,5                            |
| Саратовская 74                                                   | Саратов       | 87                  | 528,5             | 4,7                            |
| Свирель                                                          |               | 96                  | 480,1             | 4,7                            |
| Mc Kenzie                                                        | Канада        | 90                  | 509,9             | 4,6                            |
| Среднее по группе ( $\bar{x}_{cp} \pm t_{05} S_{\bar{x}_{cp}}$ ) |               | 90,4±0,66           | 416,0±10,0        | 4,24±0,15                      |
| НСР <sub>05</sub> в целом по опыту                               |               | 5,0                 | 25,0              | —                              |

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Василова, Н.З. Признаки продуктивности новых сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы селекции Татарского НИИСХ / Н.З. Василова, Д.Ф. Асхадуллин, Д.Ф. Асхадуллин и др. // Зерновое хозяйство России. — 2016. — № 3 (45). — С. 37–41.
- Дёмина, Е.А. Источники ценных признаков для селекции яровой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье / Е.А. Дёмина, А.И. Кинчаров, Т.Ю. Таранова и др. // Вестник Казанского ГАУ. — 2020. — № 4 (60). — С. 21–26.
- Дёмина, И.Ф. Результаты оценки исходного материала яровой мягкой пшеницы на устойчивость к полеганию / И.Ф. Дёмина, С.В. Косенко // Вестник Алтайского ГАУ. — 2015. — № 8 (130). — С. 18–22.
- Дорофеев, В.Ф. Пшеницы мира: видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал / В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова и др. — Л., 1987. — 560 с.
- Захаров, В.Г. Сопряженность анатомо-морфологических признаков с устойчивостью к полеганию яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья / В.Г. Захаров, В.В. Сюков, О.Д. Яковлева // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2014. — Т. 18. — № 3. — С. 506–510.
- Захарова, Н.Н. Высота растений озимой мягкой пшеницы в связи с ее урожайностью и устойчивостью к полеганию в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, М.Н. Гаранин // Вестник Ульяновской ГСХА. — 2020. — № 1 (49). — С. 51–59.
- Иванова, И.Ю. Изменчивость хозяйственно ценных признаков яровой пшеницы и их вклад в стабилизацию урожайности / И.Ю. Иванова, Л.В. Волкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — 2019. — Т. 20. — № 6. — С. 567–574.
- Кривобочек, В.Г. Биологические и хозяйственные признаки сортов яровой мягкой пшеницы, различающихся по высоте растений / В.Г. Кривобочек, И.Ф. Дёмина // Нива Поволжья. — 2018. — № 4 (49). — С. 53–58.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1. М., 2019. — 329 с.
- Митрофанова, О.П. Генетические ресурсы пшеницы в России: состояние и предселекционное изучение / О.П. Митрофанова // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2012. — Т. 16. — № 1. — С. 10–20.
- Пискарев, В.В. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Новосибирской области / В.В. Пискарев, Е.В. Зуев, А.Н. Брыкова // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2018. — Т. 22. — № 7. — С. 784–794.



12. Рипбергер, Е.И. Изменчивость высоты растений гибридных форм яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) как способ их адаптации в различных эколого-географических условиях / Е.И. Рипбергер, Н.А. Боме, Д. Траутц // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2015. — № 19 (2). — С. 185–190.
13. Савченко, И.В. Генетические ресурсы — основа продовольственной безопасности России / И.В. Савченко // Достижения науки и техники АПК. — 2016. — Т. 30. — № 9. — С. 5–8.
14. Самофалов, А.П. Изучение признака «высота растения» у озимой мягкой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области / А.П. Самофалов, С.В. Подгорный, О.В. Скрипка и др. // Зерновое хозяйство России. — 2020. — № 2 (68). — С. 18–22.
15. Таранова, Т.Ю. Оценка коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы на короткостебельность и устойчивость к полеганию / Т.Ю. Таранова, А.И. Кинчаров, Е.А. Дёмина и др. // Успехи современного естествознания. — 2020. — № 4. — С. 48–53.
16. Friedrich, C. Redesigning the exploitation of wheat genetic resources / C. Friedrich, H. Longin, J.C. Reif // Trends Plant Sci. — 2014. — Vol. 19. — No. 10. — P. 631–636.
17. Randhawa, H.S. Application of molecular markers to wheat breeding in Canada / H.S. Randhawa, R.J. Graf, C. Pozniak // Plant Breeding. — 2013. — Vol. 132. — No 5. — P. 458–471.
18. Ripberger, E.I. Изменчивость высоты растений гибридных форм яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) как способ их адаптации в различных эколого-географических условиях / Е.И. Рипбергер, Н.А. Боме, Д. Траутц // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2015. — № 19 (2). — С. 185–190.
19. Savchenko, I.V. Генетические ресурсы — основа продовольственной безопасности России / И.В. Савченко // Достижения науки и техники АПК. — 2016. — Т. 30. — № 9. — С. 5–8.
20. Samofalov, A.P. Изучение признака «высота растения» у озимой мягкой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области / А.П. Самофалов, С.В. Подгорный, О.В. Скрипка и др. // Зерновое хозяйство России. — 2020. — № 2 (68). — С. 18–22.
21. Taranova, T.Yu. Оценка коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы на короткостебельность и устойчивость к полеганию / Т.Ю. Таранова, А.И. Кинчаров, Е.А. Дёмина и др. // Успехи современного естествознания. — 2020. — № 4. — С. 48–53.
22. Friedrich, C. Redesigning the exploitation of wheat genetic resources / C. Friedrich, H. Longin, J.C. Reif // Trends Plant Sci. — 2014. — Vol. 19. — No. 10. — P. 631–636.
23. Randhawa, H.S. Application of molecular markers to wheat breeding in Canada / H.S. Randhawa, R.J. Graf, C. Pozniak // Plant Breeding. — 2013. — Vol. 132. — No 5. — P. 458–471.
24. Zaharova, N.N. Высота растений озимой мягкой пшеницы в связи с ее урожайностью и устойчивостью к полеганию в лесостепи Среднего Поволжья / N.N. Zaharova, N.G. Zaharov, M.N. Garanin // Vestnik Ul'yanovskoj GSKHA. — 2020. — № 1 (49). — С. 51–59.
25. Ivanova, I.Yu. Изменчивость хозяйственно ценных признаков яровой пшеницы и их вклад в стабилизацию урожайности / I.Yu. Ivanova, L.V. Volkova // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. — 2019. — Т. 20. — № 6. — С. 567–574.
26. Krivobocheck, V.G. Биологические и хозяйственные признаки сортов яровой мягкой пшеницы, различающихся по высоте растений / V.G. Krivobocheck, I.F. Dyomina // Niva Povolzh'ya. — 2018. — № 4 (49). — С. 53–58.
27. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur. Vypusk 1. M., 2019. — 329 s.
28. Mitrofanova, O.P. Генетические ресурсы пшеницы в России: состояние и предселекционное изучение / O.P. Mitrofanova // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. — 2012. — Т. 16. — № 1. — С. 10–20.
29. Piskarev, V.V. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Новосибирской области / V.V. Piskarev, E.V. Zuev, A.N. Brykova // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. — 2018. — Т. 22. — № 7. — С. 784–794.
30. Ripberger, E.I. Изменчивость высоты растений гибридных форм яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) как способ их адаптации в различных эколого-географических условиях / Е.И. Рипбергер, Н.А. Боме, Д. Траутц // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2015. — № 19 (2). — С. 185–190.
31. Savchenko, I.V. Генетические ресурсы — основа продовольственной безопасности России / И.В. Савченко // Достижения науки и техники АПК. — 2016. — Т. 30. — № 9. — С. 5–8.
32. Samofalov, A.P. Изучение признака «высота растения» у озимой мягкой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области / А.П. Самофалов, С.В. Подгорный, О.В. Скрипка и др. // Зерновое хозяйство России. — 2020. — № 2 (68). — С. 18–22.
33. Taranova, T.Yu. Оценка коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы на короткостебельность и устойчивость к полеганию / Т.Ю. Таранова, А.И. Кинчаров, Е.А. Дёмина и др. // Успехи современного естествознания. — 2020. — № 4. — С. 48–53.
34. Friedrich, C. Redesigning the exploitation of wheat genetic resources / C. Friedrich, H. Longin, J.C. Reif // Trends Plant Sci. — 2014. — Vol. 19. — No. 10. — P. 631–636.
35. Randhawa, H.S. Application of molecular markers to wheat breeding in Canada / H.S. Randhawa, R.J. Graf, C. Pozniak // Plant Breeding. — 2013. — Vol. 132. — No 5. — P. 458–471.

#### LIST OF SOURCES

1. Vasilova, N.Z. Признаки продуктивности новых сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы селекции Татарского НИИСКХ / N.Z. Vasilova, D.F. Askhadullin, D.F. Askhadullin и др. // Зерновое хозяйство России. — 2016. — № 3 (45). — С. 37–41.
2. Dyomina, E.A. Источники ценных признаков для селекции яровой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье / E.A. Dyomina, A.I. Kincharov, T.Yu. Taranova и др. // Vestnik Kazanskogo GAU. — 2020. — № 4 (60). — С. 21–26.
3. Dyomina, I.F. Результаты оценки исходного материала яровой мягкой пшеницы на устойчивость к полеганию / I.F. Dyomina, S.V. Kosenko // Vestnik Altajskogo GAU. — 2015. — № 8 (130). — С. 18–22.
4. Dorofeev, V.F. Пшеница мира: видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал / V.F. Dorofeev, R.A. Udachin, L.V. Semenova и др. — L., 1987. — 560 s.
5. Zaharov, V.G. Соприазненность анатомо-морфологических признаков с устойчивостью к полеганию яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья / V.G. Zaharov, V.V. Syukov, O.D. Yakovleva // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. — 2014. — Т. 18. — № 3. — С. 506–510.
6. Zaharova, N.N. Высота растений озимой мягкой пшеницы в связи с ее урожайностью и устойчивостью к полеганию в лесостепи Среднего Поволжья / N.N. Zaharova, N.G. Zaharov, M.N. Garanin // Vestnik Ul'yanovskoj GSKHA. — 2020. — № 1 (49). — С. 51–59.
7. Ivanova, I.Yu. Изменчивость хозяйственно ценных признаков яровой пшеницы и их вклад в стабилизацию урожайности / I.Yu. Ivanova, L.V. Volkova // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. — 2019. — Т. 20. — № 6. — С. 567–574.
8. Krivobocheck, V.G. Биологические и хозяйственные признаки сортов яровой мягкой пшеницы, различающихся по высоте растений / V.G. Krivobocheck, I.F. Dyomina // Niva Povolzh'ya. — 2018. — № 4 (49). — С. 53–58.
9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur. Vypusk 1. M., 2019. — 329 s.
10. Mitrofanova, O.P. Генетические ресурсы пшеницы в России: состояние и предселекционное изучение / O.P. Mitrofanova // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. — 2012. — Т. 16. — № 1. — С. 10–20.
11. Piskarev, V.V. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Новосибирской области / V.V. Piskarev, E.V. Zuev, A.N. Brykova // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. — 2018. — Т. 22. — № 7. — С. 784–794.
12. Ripberger, E.I. Изменчивость высоты растений гибридных форм яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) как способ их адаптации в различных эколого-географических условиях / Е.И. Рипбергер, Н.А. Боме, Д. Траутц // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2015. — № 19 (2). — С. 185–190.
13. Savchenko, I.V. Генетические ресурсы — основа продовольственной безопасности России / И.В. Савченко // Достижения науки и техники АПК. — 2016. — Т. 30. — № 9. — С. 5–8.
14. Samofalov, A.P. Изучение признака «высота растения» у озимой мягкой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области / А.П. Самофалов, С.В. Подгорный, О.В. Скрипка и др. // Зерновое хозяйство России. — 2020. — № 2 (68). — С. 18–22.
15. Taranova, T.Yu. Оценка коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы на короткостебельность и устойчивость к полеганию / Т.Ю. Таранова, А.И. Кинчаров, Е.А. Дёмина и др. // Успехи современного естествознания. — 2020. — № 4. — С. 48–53.
16. Friedrich, C. Redesigning the exploitation of wheat genetic resources / C. Friedrich, H. Longin, J.C. Reif // Trends Plant Sci. — 2014. — Vol. 19. — No. 10. — P. 631–636.
17. Randhawa, H.S. Application of molecular markers to wheat breeding in Canada / H.S. Randhawa, R.J. Graf, C. Pozniak // Plant Breeding. — 2013. — Vol. 132. — No 5. — P. 458–471.

Е.Н. Киселева

М.А. Раченко, доктор сельскохозяйственных наук  
Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН  
РФ, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132

О.Ф. Жилкина

Т.Н. Малова, кандидат химических наук

Е.Г. Аксментова

ФГБУ «Иркутская МВЛ»

РФ, 664007, г. Иркутск, ул. Боткина, 4

Л.Е. Камышова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского

РФ, 664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН

А.М. Раченко, магистрант

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского

E-mail: olga\_usib@bk.ru

УДК 634.711.1

DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/50-53

## БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯГОД МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Дана сравнительная оценка биохимического состава ягод ремонтантной и обыкновенной малины. Биохимический состав ягод малины ремонтантной, возделываемой в Предбайкалье, соответствует минимальной физиологической потребности человека в биологически активных веществах. Изучено содержание сахаров, витаминов (С, А, В1, В2, Е и РР) и микроэлементов. Установлено, что в замороженной ягоде достаточное количество витамина С, сахаров и микроэлементов для суточной нормы потребления. Отмечена диетическая ценность плодов малины, в связи с преимущественным накоплением фруктозы и глюкозы. Минимальная сахаристость ягод у сорта Евразия. Выделен сорт с повышенным содержанием витамина С и сахаров – Рубиновое ожерелье. Сорта Жар птица и Рубиновое ожерелье – источники железа, марганца, цинка и меди, Пингвин, Геракл, Оранжевое чудо, Колокольчик, форма 16-136-6 – кальция. Сорт Рубиновое ожерелье содержит много сахаров, витаминов и микроэлементов, а также имеет высокую органолептическую оценку.

**Ключевые слова:** малина, Предбайкалье, химический состав ягод, сахара, витамины, фруктоза, глюкоза, сахароза, накопление, заморозка, микроэлементы.

E.N. Kiseleva

M.A. Rachenko, *Grand PhD in Agricultural sciences*  
Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS  
RF, 664033, g. Irkutsk, ul. Lermontova, 132

O.F. Zhilkina

T.N. Malova, *PhD in Chemical sciences*

E.G. Aksamentova

Federal State Budgetary Institution "Irkutsk MVL"

RF, 664007, g. Irkutsk, ul. Botkina, 4

L.E. Kamyshova

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky

RF, 664038, Irkutskaya obl., Irkutskij r-n, pos. Molodezhnyj

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS

A.M. Rachenko, *Master Student*

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky

E-mail: olga\_usib@bk.ru

## BIOCHEMICAL COMPOSITION OF REMONTANT RASPBERRY BERRIES IN THE CISBAIKALIA CONDITIONS

A comparative assessment of a remontant and common raspberries biochemical composition is given. The biochemical composition of a remontant raspberries cultivated in Cisbaikalia corresponds to the minimum physiological human need for biologically active substances. The content of sugars, vitamins (C, A, B1, B2, E and PP) and microelements has been studied. It was found that the frozen berry contains a sufficient amount of vitamin C, sugars and trace elements for daily consumption. The dietary value of raspberries is noted, due to the predominant accumulation of fructose and glucose. The minimum sugar content of berries in the Eurasia variety. A variety with a high content of vitamin C and sugars has been identified, it is Rubinovoe ozherelie. The Zharptitsa and Rubinovoe ozherelie varieties are sources of iron, manganese, zinc and copper, and Penguin, Hercules, Orange miracle, Bellflower, form 16-136-6 are calcium. The Rubinovoe ozherelie variety contains a lot of sugars, vitamins and micronutrients, and also has a high organoleptic rating.

**Key words:** raspberries, Cisbaikalia, chemical composition of berries, sugar, vitamins, fructose, glucose, sucrose, accumulation, freezing, micronutrients.

Ягоды, как источники витаминов, антиоксидантов, макро- и микроэлементов, а также других полезных веществ, важнейшие компоненты в структуре здорового питания для людей всех возрастов. [12] По статистическим данным россияне потребляют 69...76 % плодово-ягодной продукции рекомендуемой нормы (4,8...5,3 кг на человека в год). [9] Однообразный рацион вреден для здоровья и ведет к распространению монокультур и утрате биоразнообразия на планете. [7]

Малина обладает высокими питательными качествами и лечебными свойствами. [2, 5]

Внутренние факторы, влияющие на количество биохимических показателей — сортовые характеристики (корректируется селекционным процессом), внешние, от которых зависит содержание витаминов и сахаров в плодах, — особенности климатических условий (сумма эффективных температур, освещенность, водообеспеченность). На территории Южного Предбайкалья продолжительность вегетационного периода составляет 130...150 дн., а безморозного — 111...117 дн. [3] Весной бывают возвратные заморозки, в сентябре ночные температуры часто опускаются ниже 0°C. Сумма активных температур выше 10°C, обеспечивающая плодообразование, — 1650...2000°C. [11] Осадков выпадает от 380 до 480 мм в год (максимум — в июле, августе). Качественные показатели продукции зависят и от агротехнических условий возделывания культуры.

Применение азотных удобрений в повышенных дозах приводит к уменьшению в растениях витаминов, накопление происходит при комплексном внесении удобрений, особенно с микроэлементами.

В составе плодов малины, в основном, фруктоза и глюкоза, в меньшей степени сахароза. Формирование сахаров неоднородно. В начале вегетации в плодах преобладает фруктоза, с увеличением суммы эффективных температур повышается содержание сахарозы. [13]

В связи с тем, что ягодная продукция имеет короткий срок потребления, ее замораживают. Сразу после заморозки всего на 15...26 % снижается содержание витамина С, 2,5...10 — кахетинов, 4...10 % — антоцианов, высокая пищевая и лечебно-профилактическая ценность сохраняется. [8]

Цель работы — определение биохимического состава сортирента ремонтантной малины, возделываемой на территории Предбайкалья с выделением ценных сортов и форм по содержанию витаминов, сахаров и микроэлементов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект изучения — плоды малины ремонтантной (12 сортов и 5 отборных форм) коллекционного участка СИФИБР СО РАН и КФХ г. Иркутска. Контроль — малина обыкновенная двух сортов (*Патриция* и *Колокольчик*). Содержание сахаров и витаминов определяли в начале созревания (I-я декада июля) и конце (IV-я декада сентября). Плоды малины обыкновенной исследовали только в начале июля. Ягоды предварительно замораживали.

В работе использовали общепринятые методики. [10] Сахара находили на жидкостном хрома-

тографе SHIMADZU, витамины — Agilent G 1322, микроэлементы — методом атомной абсорбции на спектрофотометре SHIMADZU AA-7000. [1] Для приготовления растворов и элюэнов применяли деионизированную воду, полученную на установке AquaMAXUltra, и ацетонитрил 0-го сорта.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Витамины

Минимальная физиологическая потребность в витаминах организма человека по данным Роспотребнадзора: А — 0,9 мг, В1 — 1,5, В2 — 1,8, С — 90, Е — 15, РР — 25 мг. [6]

Роль витаминов велика в обменных процессах, особенно организму необходимы С, Е и РР, также важно их соотношение.

В образцах высокое содержание витамина С, 100 г плодов обеспечивают 9% физиологической суточной потребности человека (табл. 1).

Витамина А содержится более 2 % физиологической суточной потребности, остальных — менее 1,5 %. По количеству витаминов малина обыкновенная значительно уступает некоторым ремонтантным сортам (*Бриллиантовая*, *Рубиновое ожерелье*, формы 1-220-1 и 37-15-5) (см. рисунок, 4-я стр. обл.).

Сорт *Жар-птица* отличается высоким содержанием витаминов: А (0,03 мг/100 г), группы В (0,02), Е (0,37) и РР (0,39 мг/100 г). По количеству витамина С можно выделить сорта *Бриллиантовая* (11,7 мг/100 г), *Рубиновое ожерелье* (9,79), формы 37-15-4 (12,2) и 1-220-1 (10,11 мг/100 г), витамин А — *Недосыгаемая* и форму 32-151-1.

### Сахара

Состав сахаров в плодах малины, в основном, представлен моносахарами (фруктоза, глюкоза) с незначительным преобладанием фруктозы (см. рисунок, 4-я стр. обл.).

Лидеры по содержанию фруктозы и глюкозы — сорта *Рубиновое ожерелье* и *Недосыгаемая*, а также форма 7-Х-11 (от 4...5 мг/100 г). Менее 2 мг/100 г каждого из моносахаров — у *Евразии*. Минимальное (0,2 %) содержание дисахарида (сахароза) у формы 7-Х-11 и сортов *Оранжевое чудо*, *Рубиновое ожерелье*, *Недосыгаемая*, максимальное (0,4 %) — *Жар-птица*, *Бриллиантовая* и 37-15-4.

По сумме сахаров выделяются сорта ремонтантной малины *Рубиновое ожерелье* (на 48 % выше среднего показателя), *Недосыгаемая* (54), *Брянское диво* (16) и форма 7-Х-11 (38 %). Наименьший показатель у *Евразии* (на 40 % ниже среднего). Плоды ма-

Таблица 1.  
Среднее содержание витаминов в плодах малины, выращенной в условиях Предбайкалья

| Малина            | Содержание витаминов, мг/100г |            |            |       |       |       |
|-------------------|-------------------------------|------------|------------|-------|-------|-------|
|                   | А                             | В1         | В2         | С     | Е     | РР    |
| Ремонтантная      | 0,02                          | Менее 0,01 | 0,01       | 8,24  | 0,23  | 0,26  |
| Обыкновенная      | 0,01                          | Менее 0,01 | Менее 0,01 | 7,31  | 0,18  | 0,19  |
| НСР <sub>05</sub> | 0,008                         | 0,004      | 0,004      | 0,067 | 0,065 | 0,032 |

**Таблица 2.**  
**Среднее содержание микроэлементов в плодах малины, мг/кг**

| Сорт                         | Марганец | Медь | Цинк | Железо | Кальций |
|------------------------------|----------|------|------|--------|---------|
| <i>Пингвин</i>               | 2,23     | 1,72 | 1,98 | 11,91  | 425,90  |
| <i>Евразия</i>               | 2,38     | 1,76 | 2,04 | 13,86  | 368,35  |
| <i>Геракл</i>                | 2,13     | 1,62 | 1,76 | 11,55  | 410,37  |
| <i>Жар-птица</i>             | 2,40     | 1,88 | 2,10 | 16,14  | 343,70  |
| <i>Бриллиантовая</i>         | 2,33     | 1,71 | 2,15 | 13,72  | 355,95  |
| <i>Оранжевое чудо</i>        | 2,11     | 1,57 | 1,94 | 8,23   | 418,40  |
| <i>Золотые купола</i>        | 2,04     | 1,58 | 1,90 | 7,31   | 408,65  |
| <i>Рубиновое ожерелье</i>    | 2,36     | 1,83 | 2,11 | 14,94  | 358,30  |
| <i>Шапка Мономаха</i>        | 2,03     | 1,58 | 1,71 | 12,36  | 409,10  |
| <i>Брянское диво</i>         | 2,02     | 1,67 | 1,66 | 12,09  | 421,20  |
| 37-15-4                      | 2,21     | 1,79 | 2,11 | 15,97  | 297,75  |
| 1-220-2                      | 2,26     | 1,81 | 2,17 | 14,61  | 370,80  |
| 32-151-1                     | 2,32     | 1,80 | 2,03 | 12,29  | 409,95  |
| 7-Х-11                       | 2,25     | 1,71 | 2,04 | 13,18  | 327,70  |
| <i>Недосягаемая</i>          | 2,42     | 1,83 | 2,02 | 12,88  | 396,60  |
| <i>Апельсиновая</i>          | 2,10     | 1,55 | 1,75 | 11,43  | 429,65  |
| 16-136-6                     | 2,01     | 1,53 | 1,68 | 7,14   | 420,10  |
| <i>Колокольчик</i>           | 2,02     | 1,55 | 1,71 | 7,29   | 412,90  |
| <i>Патриция</i>              | 2,03     | 1,56 | 1,69 | 7,33   | 404,60  |
| Среднее, малина ремонтантная | 2,21     | 1,70 | 1,95 | 12,33  | 386,62  |
| Среднее, малина обыкновенная | 2,03     | 1,56 | 1,70 | 7,31   | 408,75  |
| НСР <sub>05</sub>            | 0,06     | 0,09 | 0,16 | 1,65   | 23,92   |

лины обыкновенной по содержанию сахаров сильно не отличаются от большинства ремонтантных сортов.

### Микроэлементы

В условиях Предбайкалья малина статистически значимо накапливает больше кальция, чем других элементов (табл. 2).

Высокое содержание кальция в плодах сортов: *Апельсиновая*, *Пингвин*, *Геракл*, *Оранжевое чудо*, *Колокольчик*, формы 16-136-6. Они содержат более 410 мг элемента в 1 кг плодов. Больше всего железа отмечено у сортов: *Жар-птица*, *Рубиновое ожерелье*, форм 37-15-4 и 1-220-1, цинка — *Евразия*, *Жар-птица*, *Бриллиантовая*, *Рубиновое ожерелье*, *Недосягаемая* и форм 37-15-4, 1-220-1, 32-151-1, 7-Х-11, марганца и меди — *Жар-птица*, *Рубиновое ожерелье* и *Недосягаемая*. Меди, марганца и цинка в меньшем количестве у сортов: *Шапка Мономаха* и *Брянское диво*, железа — *Оранжевое чудо* и *Золотые купола*, кальция — формы 37-15-4.

Малина обыкновенная по количеству витаминов и сахаров не отличается от большинства ремонтантных сортов, по марганцу, меди, цинку, железу уступает ей, но превосходит по кальцию.

Во всех исследуемых группах у сорта *Рубиновое ожерелье* самые высокие показатели по сахару, витаминам и микроэлементам, органолептической оценке.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Акимов, М.Ю. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства / М.Ю. Акимов, В.В. Бессонов, В.М. Коденцова и др. // Вопросы питания. — 2020. — Т. 89. — № 4. — С. 220–232.

2. Атрошенко, Г.П. Хозяйственно-биологическая оценка сортов ремонтантной малины в условиях Ленинградской области / Г.П. Атрошенко, Г.В. Шербакова // Современное садоводство. Электронный журнал. — 2013. — № 4. — С. 1–5.
3. Винокуров, М.А. Географические и почвенно-климатические особенности сельскохозяйственного производства / М.А. Винокуров, А.П. Суходолов // Экономика Иркутской области. — Иркутск: Изд-во: БГУЭП, 1999. — Т. 2. — 312 с.
4. Киселева, Е.Н. Производственно-биологическая оценка сортов ремонтантной малины в условиях юга Предбайкалья / Е.Н. Киселева, М.А. Раченко, А.М. Раченко, Л.Е. Камышова // Вестник ИРГСХА. — 2020. — № 101. — С. 31–40.
5. Матназарова, Д.И. Биохимическая оценка ягод малины — начальный этап селекции на улучшение химического состава плодов / Д.И. Матназарова // Вестник аграрной науки. — 2019. — № 6 (81). — С. 166–170.
6. МР 2.3.1.2432–08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации: — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.
7. Овощи и фрукты — основа вашего рациона. Международный год овощей и фруктов. Справочный документ. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Рим, 2021.
8. Причко, Т.Г. Влияние заморозки на показатели качества ягод малины / Т.Г. Причко, Н.В. Дрофичева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. — 2015. — № 4. — С. 40–45.
9. Росстат. Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт. <https://rosstat.gov.ru/>
10. Седов, Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Седов, Т.П. Огольцова — Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. — 608 с.
11. Убугунов, Л.Л. Районирование почв бассейна озера Байкал: Экологический подход / Л.Л. Убугунов, И.А. Беловерцева, В.И. Убугунова, А.А. Сорокова // Природа внутренней Азии. — 2019. — № 2. — С. 40–59.
12. Чугунова, О.В. Исследование антиоксидантной активности и ее изменения при хранении плодово-ягодного сырья Свердловской области / О.В. Чугунова, Н.В. Заборохина, А.В. Вяткин // Аграрный вестник Урала. — 2019. — № 11 (190). — С. 59–65.
13. Янчук, Т.В. Влияние метеорологических условий вегетационного периода на накопление сахаров и органических кислот в ягодах смородины черной / Т.В. Янчук, М.А. Макаркина // Современное садоводство. — 2014. — № 2. — С. 62–69.

### LIST OF SOURCES

1. Akimov, M.Yu. Biologicheskaya cennost' plodov i yagod rossijskogo proizvodstva / M.Yu. Akimov, V.V. Bessonov, V.M. Kodencova i dr. // Voprosy pitaniya. — 2020. — Т. 89. — № 4. — С. 220–232.
2. Atroshchenko, G.P. Hozyajstvenno-biologicheskaya ocenka sortov remontantnoj maliny v usloviyah Leningradskoj oblasti / G.P. Atroshchenko, G.V. Shcherbakova // Sovremennoe sadovodstvo. Elektronnyy zhurnal. — 2013. — № 4. — С. 1–5.
3. Vinokurov, M.A. Geograficheskie i pochvenno-klimaticheskie osobennosti sel'skohozyajstvennogo proizvodstva /



- M.A. Vinokurov, A.P. Suhodolov // *Ekonomika Irkutskoj oblasti*. — Irkutsk: Izd-vo: BGUEP, 1999. — T. 2. — 312 s.
4. Kiseleva, E.N. Proizvodstvenno-biologicheskaya ocenka sortov remontantnoj maliny v usloviyah yuga Predbaikal'ya / E.N. Kiseleva, M.A. Rachenko, A.M. Rachenko, L.E. Kamysheva // *Vestnik IrGSKHA*. — 2020. — № 101. — S. 31–40.
  5. Matnazarova, D.I. Biohimicheskaya ocenka yagod maliny — nachal'nyj etap selekcii na uluchshenie himicheskogo sostava plodov / D.I. Matnazarova // *Vestnik agrarnoj nauki*. — 2019. — № 6 (81). — S. 166–170.
  6. MR 2.3.1.2432–08 Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii. Metodicheskie rekomendacii: — M.: Federal'nyj centr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2009.
  7. Ovoshchi i frukty — osnova vashego raciona. Mezhdunarodnyj god ovoshchej i fruktov. Cpravochnyj dokument. Prodovol'stvennaya i sel'skohozyajstvennaya organizaciya Ob"edinennyh Nacij Rim, 2021.
  8. Prichko, T.G. Vliyanie zamorozki na pokazateli kachestva yagod maliny / T.G. Prichko, N.V. Droficheva // *Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK — produkty zdorovogo pitaniya*. — 2015. — № 4. — S. 40–45.
  9. Rosstat. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Oficial'nyj sajt. <https://rosstat.gov.ru/>
  10. Sedov, E.N. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / E.N. Sedov, T.P. Ogoľcova — Orel: Izd-vo VNIISPK, 1999. — 608 s.
  11. Ubugunov, L.L. Rajonirovanie pochv bassejna ozera Bajkal: Ekologicheskij podhod / L.L. Ubugunov, I.A. Beloverceva, V.I. Ubugunova, A.A. Sorokova // *Priroda vnutrennej Azii*. — 2019. — № 2. — S. 40–59.
  12. Chugunova, O.V. Issledovanie antioksidantnoj aktivnosti i ee izmeneniya pri hranenii plodovo-yagodnogo syr'ya Sverdlovskoj oblasti / O.V. Chugunova, N.V. Zavorohina, A.V. Vyatkin // *Agrarnyj vestnik Urala*. — 2019. — № 11 (190). — S. 59–65.
  13. Yanchuk, T.V. Vliyanie meteorologicheskikh uslovij vegetacionnogo perioda na nakoplenie saharov i organicheskikh kislot v yagodah smorodiny chernoj / T.V. Yanchuk, M.A. Makarkina // *Sovremennoe sadovodstvo*. — 2014. — № 2. — S. 62–69.

Е.В. Дубина-Чехович, младший научный сотрудник  
Л.П. Евстратова, доктор сельскохозяйственных наук  
О.Н. Бахмет, член-корреспондент РАН  
ФИЦ «Карельский научный центр РАН»

РФ, 185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11  
E-mail: d-chehovich@yandex.ru

УДК 631.412

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/54-59

## СУКЦЕССИОННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРОФИТОЦЕНОЗА ЗАЛЕЖНЫХ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ В УСЛОВИЯХ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Установлено, что произошла техногенная сукцессия многолетнего разнотравно-злакового фитоценоза на мелиорированных сельскохозяйственных угодьях, находящихся вблизи горнодобывающего карьера. Цель исследований — оценка изменений ботанического состава и урожайности многолетнего агрофитоценоза на осушенных залежных землях в зоне аэротехногенного воздействия (на примере Карелии). Последние три года в фитоассоциации доминируют многолетние злаковые травы (*Bromopsis inermis* L., *Phleum pratense* L.) и разнотравье (*Urtica dioica* L., *Anthriscus sylvestris* L., *Chamaenerion angustifolium* L.). По мере удаления от карьера (100, 200, 300 м) происходит постепенная естественная смена растительности от злаковых видов трав (42,9–77,8 %) в сторону преобладания в травостое разнотравья (21,2–56,8 %) относительно контрольного участка (16,5 и 82,9 % соответственно). Недостаточное количество осадков в первой половине летнего сезона, характерное для климатических условий Карелии, наличие загрязняющих веществ в почве и на поверхности растений вызвали существенное снижение роста ценного в кормовом отношении костреца безостого (линейные показатели — 20,7–31,8 см) относительно фоновых условий (40,2 см), а также увеличение общей урожайности зеленой массы многолетних трав (13,2 – 16,4 – 22,0 т/га, фон — 28,0 т/га) с удалением от карьера.

**Ключевые слова:** промышленное загрязнение, горная компания, агрофитоценоз, осушенные сельскохозяйственные угодья, Карелия.

E.V. Dubina-Chekhovich, Junior Researcher  
L.P. Evstratova, Grand PhD in Agricultural sciences  
O.N. Bakhmet, Corresponding member of the RAS  
FRC "Karelian Research Centre RAS"

RF, 185910, Respublika Kareliya, g. Petrozavodsk, ul. Pushkinskaya, 11  
E-mail: d-chehovich@yandex.ru

## SUCCESSIONAL TRANSFORMATION OF FALLOW RECLAIMED LANDS AGROPHYTOCENOSIS IN THE NORTH-WEST OF RUSSIA UNDER AGROTECHNOGENIC IMPACT CONDITIONS

It was determined during the study that a technogenic succession of perennial gramineous motley grass phytocenosis took place on reclaimed agricultural lands near mining company. The goal of a study was to estimate the shift in botanical composition and productivity of perennial agrophytocenosis on reclaimed fallow soils under aerial technogenic influence in Karelia. Over the last three years perennial gramineous herbs (*Bromopsis inermis* L., *Phleum pratense* L.) and motley grass (*Urtica dioica* L., *Anthriscus sylvestris* L., *Chamaenerion angustifolium* L.) are dominant in phyto-association. As we move away from mining location (100, 200, 300 meters) a gradual natural shift in vegetation takes place. The quantity of gramineous herbs decreases (from 77,8 to 42,9 %) and the quantity of motley grass increases (from 21,2 to 56,8 %) as compared to a control plot (16,5 and 82,9 % accordingly). Low level of rainfall at the first half of summer, which is normal for Karelian climate, presence of polluting substances in soil and on surface caused substantial decline in growth of valuable fodder such as *Bromopsis inermis* (linear indicator 20,7–31,8 centimeters) as compared to background conditions (40,2 centimeters). Also, the mentioned above circumstances caused increase of total yield of perennial grass (13,2 – 16,4 – 22,0 tons per hectare; background – 28,0 tons per hectare) as we move away from mining location.

**Key words:** industrial pollution, mining company, agrophytocenosis, drained agricultural land, Karelia.

Агрофитоценоз характеризуется доминированием сеянных культурных растений, эдификаторная роль которых различна в зависимости от условий выращивания, продолжительности жизни последних, их морфолого-физиологических особенностей, а также средообразования. Наиболее сильные эдификаторы в агроассоциациях — многолетние травы. Несмотря на все многообразие компонентов агрофитоценоза, главные организующие элементы его структуры — культурные и сорные растения. При этом видовой состав упрощен по сравнению с естест-

венными фитоценозами в тех же почвенно-климатических и экологических условиях. Элементы саморегуляции в таких фитоассоциациях очень слабы, их компоненты не обладают устойчивостью и способностью к самовозобновлению. [4]

В результате антропогенного воздействия могут происходить существенные изменения видового состава агрофитоценоза. Известно, что под влиянием техногенных факторов изменяется его флористический состав. Помимо сукцессионных трансформаций агроассоциаций происходят изменения

циклов многих химических элементов, которые попадая в растения из почвы и воздуха, аккумулируются в растительных тканях в значительном количестве и по трофической цепочке переходят в организм животных, а затем и человека. [3, 9, 10, 14] Однако в некоторых случаях высокий уровень техногенной нагрузки в условиях степной природной зоны может не влиять на растительный покров, но ускоряет постепенную естественную смену флоры от разнотравья в сторону преобладания в травостое злаковых трав. [2, 5]

Агрофитоценозы особенно чувствительны к различным антропогенным факторам в условиях северного земледелия (замедленное восстановление запасов органического вещества, пониженная активность процессов аммонии- и нитрификации, слабая микробиологическая активность почв и так далее). [7] Загрязнение продуктивных сельскохозяйственных угодий снижает экономическую эффективность ведения сельского хозяйства, особенно на мелиорированных землях, которые, имея большой потенциал для выращивания адаптивных кормовых культур, постепенно деградируют. Вторичная сукцессия залежных земель начинается с зарастания травянистой, а позднее и древесно-кустарниковой растительностью. [1] Но вопросы техногенной трансформации видового разнообразия растительных ассоциаций на мелиорированных землях в северных условиях остаются недостаточно изученными. [7, 8, 14]

Цель исследований — оценка изменений ботанического состава и урожайности многолетнего агрофитоценоза на осушенных залежных землях в зоне аэротехногенного воздействия (на примере Карелии).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект изучения — многолетние травы на залежных мелиорированных сельскохозяйственных угодьях (228,5 га) с осушительной системой открытого типа (проводящие, регулирующие и нагорные каналы общей протяженностью 55 км) в зоне влияния промышленного горнодобывающего производства щебня из габбро-диабазов. В результате реконструкции мелиоративной сети (2004 год) на этих землях проводили залужение с использованием травосмесей злаковых трав (кострец безостый, тимopheвка луговая, ежа сборная).

Эксперимент заложен согласно агроклиматической классификации А.А. Романова (1961 год), в южной зоне Карелии (63° с. ш. европейской средней тайги). Почвы — среднемощные торфяно-перегнойные низинные болотные. Почвообразующие породы — четвертичные отложения озерно-ледникового генезиса, в составе преобладают глины и суглинки, встречаются песчано-алевритовые отложения. Местность относится к Шуйской низине. [13]

Влияние горнодобывающего производства на сельскохозяйственные угодья оценивали на территории, примыкающей к месторождению габбро-диабазов. В карьере, разрабатываемом с 2008 года и занимающим площадь 160 га, расположены открытые участки дробления горной породы и рассева ее на фракции. Воздушными потоками

аэротехногенная пыль распространяется от источника загрязнения на большую часть водосборной площади сельскохозяйственных угодий. За счет организованного стока избыточных природных вод в зону влияния поллютантов попадают и другие водные объекты (ручей, водоприемник). Пылевые осадки мощностью до трех сантиметров оседают на поверхности почвы, где дерновый горизонт насыщен живыми и отмершими корнями, подземными частями стеблей и растительными остатками многолетних трав разной степени разложения.

Пробные площади заложены в 2018 году в зоне загрязнения на расстоянии 100, 200 и 300 м от карьера. Фоновая площадь расположена вдали от антропогенных источников. При подборе участков следовали принципу единообразия способа осушения, типа почв, растительности, сельскохозяйственного использования агрофитоценоза.

На пробных площадях с техногенным влиянием и в фоновых условиях измеряли линейные показатели злаковых трав в фазе кущения-начала выхода в трубку, устанавливали ботанический состав травостоя согласно методики ВНИИК имени В.Р. Вильямса и Альбома растений сенокосов и пастбищ, определяли по укосам урожайность надземной биомассы растений методом сплошного учета (Доспехов Б.А., 2012). Варианты опыта на удалении 100, 200, 300 м от карьера и в фоновых условиях (1500 м) включали пробные участки (общая площадь каждого 12,5 м<sup>2</sup>, учетная — 10 м<sup>2</sup>) в четырехкратной повторности.

Метеорологические условия 2018–2020 годов в первой половине периода активной вегетации растений характеризовались относительной однородностью показателей (дефицит осадков на фоне повышенной теплообеспеченности). Межкосный период в первый год проходил при сочетании высоких среднемесячных температур с недостаточным количеством осадков, в последующие два года — при сочетании пониженных температур с избыточной и низкой влагообеспеченностью соответственно.

Экспериментальные данные статистически обрабатывали с привлечением однофакторного дисперсионного анализа на основе компьютерных программ Microsoft Excel 2010 и StatGraphics Centurion XV.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав постагрогенного фитоценоза на загрязненной территории представлен 12 видами трав из 9 семейств (многолетние злаковые и бобовые компоненты), а также разнотравьем. Доминирующие представители агрофитоценоза — кострец безостый (*Bromopsis inermis* L.) — массовая доля 32,1...88,1 %, купырь лесной (*Anthriscus sylvestris* L.) — 2,6...60,4 %, кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium* L.) — 0,5...14,7 %, крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) — 3,6...19,9 (табл. 1, рис. 1). В составе агроассоциаций загрязненного фитоценоза от 0,1 до 3,9 % также присутствуют хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), таволга обыкновенная (*Filipendula* [Tourn.] Mill.), лютик едкий (*Ranunculus acris* L.).

Таблица 1.

Динамика видового состава фитоценоза мелиорированных сельскохозяйственных угодий в зоне загрязнения, 2018–2020 годы

| Год  | Расстояние от источника загрязнения, м | Злаковые         |                     | Разнотравье   |                    |                   | Бобовые  |
|------|----------------------------------------|------------------|---------------------|---------------|--------------------|-------------------|----------|
|      |                                        | кострец безостый | тимopheевка луговая | купырь лесной | кипрей узколистный | крапива двудомная |          |
| 2018 | 100                                    | 76,5±1,7*        | 10,2±1,7            | 4,0±0,8*      | 0,5±0,3            | 6,7±1,2           | 0,2±0,1  |
|      | 200                                    | 42,3±1,2*        | 1,5±1,0             | 15,6±7,5*     | 14,1±4,8           | 19,3±4,8*         | 3,4±0,5* |
|      | 300                                    | 47,1±1,3*        | 2,2±1,6             | 43,2±2,3*     | 1,8±1,8            | 4,2±1,1           | 0,8±0,5  |
|      | фон                                    | 15,7±0,8         | —                   | 68,8±2,9      | 7,0±2,6            | 2,5±1,5           | 1,3±0,8  |
|      | HCP <sub>05</sub>                      | 4,1              | —                   | 13,0          | 8,8                | 8,1               | 1,6      |
| 2019 | 100                                    | 73,4±0,8*        | 3,2±0,4             | 2,6±1,9*      | 2,0±1,8            | 13,7±2,6          | 0,6±0,4  |
|      | 200                                    | 41,5±2,0*        | 2,6±1,3             | 15,2±8,9*     | 14,7±5,6           | 19,9±4,9          | 2,7±0,5* |
|      | 300                                    | 44,0±3,3*        | 3,5±1,3             | 44,1±3,2*     | 4,1±1,0            | 3,6±1,0           | 0,1±0,1  |
|      | фон                                    | 16,5±1,5         | —                   | 71,5±3,5      | 8,3±4,0            | —                 | 0,5±0,3  |
|      | HCP <sub>05</sub>                      | 6,4              | —                   | 15,8          | 11,1               | —                 | 1,0      |
| 2020 | 100                                    | 70,3±2,3*        | —                   | —             | 2,0±1,8            | 19,9±5,6          | 2,0      |
|      | 200                                    | 88,1±3,9*        | —                   | —             | 3,9±0,8            | 7,9±3,4           | —        |
|      | 300                                    | 32,1±6,8*        | —                   | 60,4±5,9      | —                  | 6,5±1,1           | —        |
|      | фон                                    | 17,4±4,7         | —                   | 79,2±3,1      | 3,0±1,8            | —                 | —        |
|      | HCP <sub>05</sub>                      | 14,5             | —                   | —             | 4,8                | —                 | —        |

Примечание. \* — достоверные различия по отношению к фону; HCP<sub>05</sub> — наименьшая существенная разница.

Преобладание вышеуказанных видов связано с их биологическими требованиями к условиям произрастания. Кострец безостый хорошо растет на осушенных торфяниках, слабокислых и нейтральных почвах при средней и повышенной их обеспеченности азотом, фосфором, калием, со стабильным увлажнением, выдерживает близкое залегание грунтовых вод. Корневая система растения мощная, мочковатая, уходящая в почву на глубину до двух метров, благодаря чему данный злак засухоустойчив. Тимофеевка луговая из-за устойчивости к холоду, влаге и тяжелым почвам также хорошо растет на осушенных торфяниках, переносит значительную кислотность почв (рН 4,5...5,0). Купырь лесной — экологически адаптированный вид местной природной флоры, мезофит, встречается на почвах различной реакции, но лучше развивается в нейтральных кислотно-щелочных условиях. Кипрей узколистный хорошо растет на почвах богатых гумусом и элементами минерального питания, отдает предпочтение сухим торфяникам с рН 4,5...5,0. Крапива двудомная и кипрей узколистный — нитрофильные растения, выбирают нейтральную или слабокислую среду, для первой кислые или чрезмерно щелочные почвы не благоприятны. [6]

По результатам оценки ботанического состава выявили существенное изменение массовой доли компонентов травостоя на разном расстоянии от карьера (табл. 2, рис. 2). Под влиянием техногенной нагрузки на исследуемой территории постепенно произошла естественная смена флоры от злаковых трав в сторону преобладания в травостое малоценного в кормовом отношении разнотравья. По мере удаления от карьера с подкислением почвенного раствора (рН 4,6...5,3) и высвобождением P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (114, 6...207,2 мг/кг) из почвы массовая доля злакового компонента постепенно уменьшалась с 77,8 до 42,9 %, а разнотравья, наоборот, увеличивалась с 21,2 до 56,8 %. Несмотря на аэрогенное загрязне-

ние территории содержание злаковых трав в урожае зеленой массы травостоя в 2,6...4,7 раза превышало соответствующие показатели фоновой площади, где установлены более низкая концентрация биогенных соединений фосфора, калия и снижение кислотности почвы. В фоновых условиях доля участия разнотравья в урожае надземной биомассы увеличилась в 1,5...3,9 раза.

Выявленные особенности распространения травянистых растений обусловлены не только антропогенной трансформацией почв, восприимчивостью компонентов агрофитоценоза к пылевому

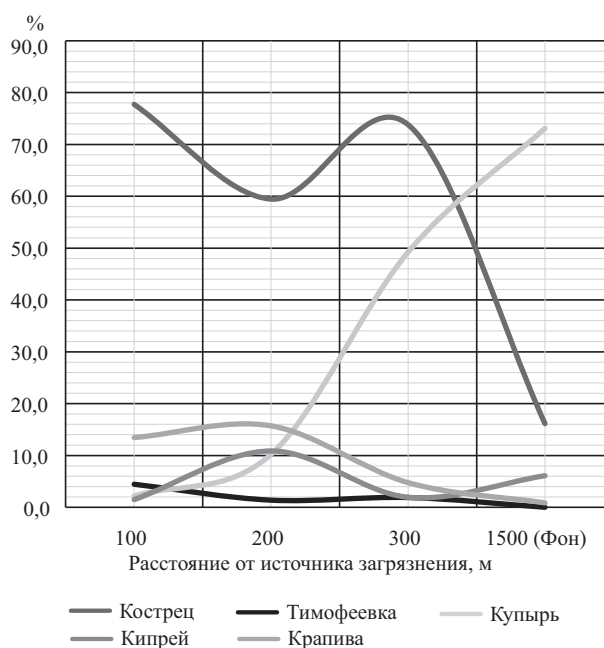


Рис. 1 Динамика развития основных компонентов агрофитоценоза в зоне воздействия горнодобывающего производства в среднем за трехлетний период, %.



загрязнению в результате седиментации пылевых частиц, мощностью корневой системы, но и особенностями развития вегетативных побегов. У костреца безостого они образуются из узла кушения, который расположен на глубине до 2,5 см. Для представителей гемикриптофитов (тимopheевка луговая, кипрей узколистный) характерно расположение почек возобновления, из которых развиваются побеги, на уровне поверхности почвы. В исследовании при двуукосной системе использования травостоя на 100 м от карьера резко уменьшается массовая доля *Ph. pratense*, и полностью элиминирует к третьему году изучения на всех пробных площадях. Вероятно, это связано с сочетанием нескольких неблагоприятных агроклиматических и антропогенных факторов: бесснежной, морозной зимой 2019–2020 годов и многолетним мощным пылевым воздействием горнодобывающего производства.

Кострец безостый, обладая высокими кормовыми достоинствами среди многолетних трав, наиболее продуктивен в условиях стабильного увлажнения. Степень облиственности, количество вегетативных удлинённых и укороченных побегов, а также их линейные параметры определяют биомассу кормовой культуры. Недостаточное количество осадков в первой половине летнего периода, характерное для климатических условий Карелии [12], наличие загрязняющих веществ в почве и на поверхности растений вызвали существенное снижение линейных значений костреца безостого по сравнению с фоном (рис. 3). Независимо от пылевой нагрузки показатели роста костреца относительно выравнены, о чем свидетельствует коэффициент вариации, изменяющийся в пределах средней и верхней нормы.

Пылевое загрязнение надземного растительного покрова вызвало интенсивное побегообразо-

вание злакового компонента, поэтому при оценке урожайности кормовой массы костреца безостого с привлечением дисперсионного анализа выявлены существенные различия по сравнению с фоном. В неодинаковые по метеорологическим условиям полевые сезоны (2018–2020 годы) установленная тенденция изменения линейных и урожайных показателей костреца безостого повторяется: по мере удаления от источника загрязнения увеличиваются показатели длины стебля, однако его массовая доля в общем урожае зеленой массы уменьшается с 46,5 до 43,9 % за счет снижения содержания культуры в травостое. С увеличением расстояния от горнодобывающего карьера установлено достоверное повышение урожайности зеленой массы многолетних трав (13,2 – 16,4 – 22,0 т/га) по отношению к фоновой зоне (28,0 т/га), в основном за счет разнотравья. Отсутствие поллютантов на последней обусловило превышение формирования в 1,3...2,1 раза биомассы кормовых трав за два укоса относительно соответствующих значений на загрязненной территории. Растительные остатки, входящие в состав дернового слоя, имеют нейтральную реакцию среды, быстро разлагаются, образуя рыхлую, богатую гумусом и хорошо аэрируемую подстилку, что повышает трофность почвы. Подобные изменения в верхнем почвенном горизонте благоприятны для большинства произрастающих растений и способствуют увеличению урожая их биомассы. [11]

Техногенная сукцессия многолетнего разнотравно-злакового агрофитоценоза характеризуется невысоким видовым разнообразием и сопровождается доминированием компонентов травостоя – костреца безостый, крапива двудомная, купырь лесной, кипрей узколистный. С увеличением расстояния от карьера происходит постепенная естественная смена флоры от злаковых трав в сторону преобладания разнотравья (массовая доля 21,2 –

Таблица 2.

Линейные и урожайные показатели костреца безостого в зоне аэротехногенного влияния, 2018–2020 годы

| Расстояние от источника загрязнения, м | Год                 | Длина стебля костреца, $\bar{x}, s\bar{x}$ , см | V, % | Урожайность многолетних трав, т/га |                   |                                |                   |
|----------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|------|------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
|                                        |                     |                                                 |      | общая                              | НСР <sub>05</sub> | в том числе костреца безостого | НСР <sub>05</sub> |
| 100                                    | 2018                | 25,2±1,2*                                       | 10,2 | 22,3±1,1*                          | 2,4               | 17,0±1,7*                      | 4,0               |
| 200                                    |                     | 34,2±2,3*                                       | 11,5 | 27,4±0,6*                          |                   | 11,6±1,2*                      |                   |
| 300                                    |                     | 40,6±2,1*                                       | 17,1 | 33,9±0,5*                          |                   | 16,0±1,3*                      |                   |
| Фон                                    |                     | 46,9±3,9                                        | 21,5 | 42,2±0,4                           |                   | 6,6±0,8                        |                   |
| 100                                    | 2019                | 12,6±0,9*                                       | 13,6 | 3,0±0,2*                           | 1,7               | 2,2±0,8                        | 6,4               |
| 200                                    |                     | 19,0±2,2*                                       | 12,6 | 6,2±0,2*                           |                   | 2,6±2,0                        |                   |
| 300                                    |                     | 25,9±2,1*                                       | 14,7 | 8,7±1,0                            |                   | 3,8±3,3                        |                   |
| Фон                                    |                     | 37,6±3,0                                        | 18,1 | 15,0±0,8                           |                   | 2,5±1,5                        |                   |
| 100                                    | 2020                | 20,2±2,0*                                       | 16,7 | 14,3±0,2*                          | 2,2               | 10,0±2,2*                      | 14,5              |
| 200                                    |                     | 24,5±2,8*                                       | 18,6 | 15,4±0,6*                          |                   | 13,6±1,5*                      |                   |
| 300                                    |                     | 28,1±3,0*                                       | 19,2 | 23,6±1,7                           |                   | 7,6±1,8                        |                   |
| Фон                                    |                     | 38,0±5,2                                        | 27,2 | 26,9±0,7                           |                   | 4,7±1,5                        |                   |
| 100                                    | Среднее за три года | 20,7                                            | –    | 13,2                               | –                 | 9,7                            | –                 |
| 200                                    |                     | 27,9                                            |      | 16,4                               |                   | 9,3                            |                   |
| 300                                    |                     | 31,8                                            |      | 22,0                               |                   | 9,1                            |                   |
| Фон                                    |                     | 40,2                                            |      | 28,0                               |                   | 4,6                            |                   |

Примечание.  $\bar{x}$  – среднее арифметическое;  $s\bar{x}$  – ошибка средней арифметической; V – коэффициент вариации.

\* – достоверные различия по отношению к фону при уровне значимости  $P > 0,5$ .

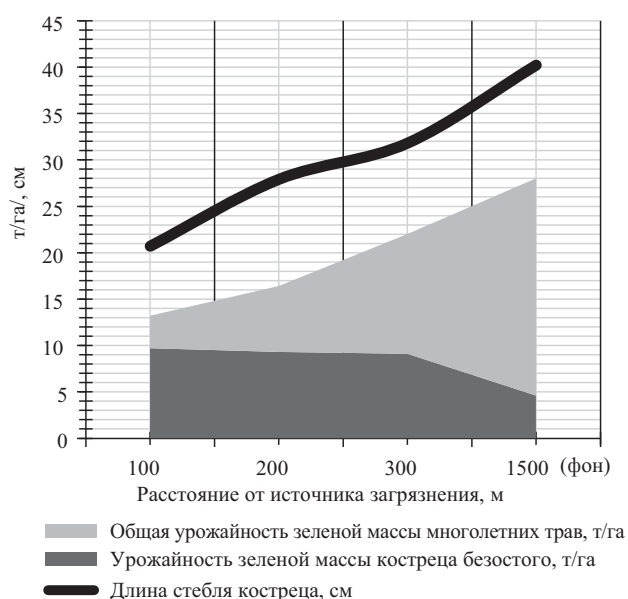


Рис. 2. Линейные показатели костреца безостого и соотношение его зеленой массы к общей урожайности агрофитоценоза в условиях аэротехногенного воздействия.

.39,4 – 56,8 %) по отношению к фоновым условиям (82,9 %). Агроклиматические особенности местности и загрязнение поллютантами поверхности почвы и растений вызвали существенное снижение роста костреца безостого (линейные показатели – 20,7...31,8 см) относительно фона (40,2 см), а также увеличение общей урожайности зеленой массы многолетних трав (13,2 – 16,4 – 22,0 т/га, фон – 28,0 т/га) с удалением от карьера.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Аверина, М.В. Вторичные сукцессии на землях из-под сельскохозяйственного пользования на территории Кенозерского национального парка/ М.В. Аверина, П.А. Феклистов, С.В. Третьяков, О.Д. Кононов // Вестник КрасГу. – 2016. – № 5. – С. 25–32.
2. Аккумуляция тяжелых металлов разнотравной степной растительностью по данным многолетнего мониторинга / Т.М. Минкина, С.С. Манджиева, В.А. Чаплыгин и др. // Аридные экосистемы. – 2018. – Т. 24. – № 3 (76). – С. 43–55.
3. Безель, В.С. Химическое загрязнение: перенос химических элементов в надземную фитомассу травянистых растений / В.С. Безель, Т.В. Жуйкова // Расс J Ecol. – 2007. – № 38. – С. 238–246.
4. Ботаническая география с основами экологии растений / Под. редак. Б.С. Родионова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1994. – С. 153–165.
5. Голубева, Л.В. Трансформация постагрогенных земель на карбонатных отложениях: монография / Л.В. Голубева, Е.Н. Наквасина. – Архангельск: КИРА, 2017. – 152 с.
6. Дмитриева, С.И. Растения сенокосов и пастбищ. / С.И. Дмитриева, В.Г. Игловикова, Н.С. Конюшков, В.М. Раменская. – М.: «Колос», 1974. – 196 с.
7. Землянский, В.А. Растительность тундр Северного Ямала в условиях антропогенной трансформации / В.А. Землянский // Биоразнообразие экосистем крайнего севера: инвентаризация, мониторинг, охрана. III Всерос. науч. конф.: 20–24 ноября 2017 г., Сыктывкар, Республика

Коми, Россия: тезисы докладов. – Сыктывкар: Издательство ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2017. – 328 с.

8. Иванов, А.Л. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / А.Л. Иванов, А.А. Завалин и др. – М.: РАСХН, 2008. – 64 с.
9. Изменение агрегатного состава различных типов почв в ходе залежной сукцессии Баева Ю.И., Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О. // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева, 2017. – Вып. 88. – С. 47–74.
10. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях/ А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
11. Кравченко, Р.В. Растительные остатки и плодородие почв/ Р.В. Кравченко, М.Т. Куприченко // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 79 (05). – С. 1–10.
12. Назарова, Л.Е. Атмосферные осадки в Карелии / Л.Е. Назарова // Труды Карельского научного центра РАН, 2015. – № 9. – С. 114–120.
13. Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщество, виды / ред. А.Н. Громцев, С.П. Китаев, О.Л. Кузнецов и др. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2003. – 262 с.
14. Vincent, Q. Assessment of derelict soil quality: Abiotic, biotic and functional approaches/ Q. Vincent, A. Auclerc, T. Beguiristain, C. Leyval // Science of The Total Environment, – 2018. – Vol. 613–614. – P. 990–1002.

#### LIST OF SOURCES

1. Averina, M.V. Vtorichnye sukcesii na zemlyah iz-pod sel'skohozyajstvennogo pol'zovaniya na territorii Kenozer'skogo nacional'nogo parka/ M.V. Averina, P.A. Feklistov, S.V. Tret'yakov, O.D. Kononov // Vestnik KrasGau. – 2016. – № 5. – S. 25–32.
2. Akkumulyaciya tyazhelyh metallov raznotravnoj stepnoj rastitel'nost'yu po dannym mnogoletnego monitoringa / T.M. Minkina, S.S. Mandzhieva, V.A. Chaplygin i dr. // Aridnye ekosistemy. – 2018. – T. 24. – № 3 (76). – S. 43–55.
3. Bezel', V.S. Himicheskoe zagryaznenie: perenos himicheskikh elementov v nadzemnyuyu fitomassu travyanistyh rastenij / V.S. Bezel', T.V. Zhujkova // Rass J Ecol. – 2007. – № 38. – S. 238–246.
4. Botanicheskaya geografiya s osnovami ekologii rastenij / Pod. redak. B.S. Rodionova. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Kolos, 1994. – S. 153–165.
5. Golubeva, L. V. Transformaciya postagrogennyh zemel' na karbonatnyh otlozheniyah: monografiya / L.V. Golubeva, E.N. Nakvasina. – Arhangel'sk: KIRA, 2017. – 152 s.
6. Dmitrieva, S.I. Rasteniya senokosov i pastbishch. / S.I. Dmitrieva, V.G. Iglovikova, N.S. Konyushkov, V.M. Ramenskaya. – M.: «Kolos», 1974. – 196 s.
7. Zemlyanskij, V.A. Rastitel'nost' tundr Severnogo Yamala v usloviyah antropogennoj transformacii / V.A. Zemlyanskij // Bioraznoobrazie ekosistem krajnego severa: inventarizaciya, monitoring, ohrana. III Vseros. nauch. konf.: 20–24 noyabrya 2017 g., Syktvykar, Respublika Komi, Rossiya: tezisy dokladov. – Syktvykar: Izdatel'stvo IB Komi NC UrO RAN, 2017. – 328 s.
8. Ivanov, A.L. Agroekologicheskoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya zemel', vybyvshih iz aktivnogo sel'skohozyajstvennogo oborota / A.L. Ivanov, A.A. Zavalin i dr. – M.: RASKHN, 2008. – 64 s.

9. Izmenenie agregatnogo sostava razlichnyh tipov pochv v hode zaleznoy sukcesii Baeva Yu.I., Kurganova I.N., Lopes de Gerenyu V.O. // Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva, 2017. — Vyp. 88. — S. 47–74.
10. Kabata-Pendias, A. Mikroelementy v pochvah i rasteniyah/ A. Kabata-Pendias, H. Pendias. — M.: Mir, 1989. — 439 s.
11. Kravchenko, R.V. Rastitel'nye ostatki i plodorodie pochv/ R.V. Kravchenko, M.T. Kuprichenkov // Nauchnyj zhurnal KubGAU. — 2012. — № 79 (05). — S. 1–10.
12. Nazarova, L.E. Atmosfernye osadki v Karelii / L.E. Nazarova // Trudy Karel'skogo nauchnogo centra RAN, 2015. — № 9. — S. 114–120.
13. Raznoobrazie bioty Karelii: usloviya formirovaniya, soobshchestvo, vidy / red. A.N. Gromcev, S.P. Kitaev, O.L. Kuznecov i dr. — Petrozavodsk: Karel'skij nauchnyj centr RAN, 2003. — 262 s.
14. Vincent, Q. Assessment of derelict soil quality: Abiotic, biotic and functional approaches/ Q. Vincent, A. Auclerc, T. Beguiristain, C. Leyval // Science of The Total Environment. — 2018. — Vol. 613–614. — P. 990–1002.

Л.П. Евстратова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Е.В. Николаева, кандидат сельскохозяйственных наук

Лаборатория агротехнологий «Вилга» отдела комплексных научных исследований Карельского научного центра РАН  
РФ, 185506, Республика Карелия, Прионежский р-н, п. Новая Вилга, ул. Центральная, 12

E-mail: levstratova@yandex.ru

УДК 635.21 : 631.5

DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/60-63

ПРИЕМЫ БИОЛОГИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ  
В КАРЕЛИИ

Исследованы различные способы применения (предшественник, сидерат, внесение в почву только надземной биомассы) люпина узколистного *Lupinus angustifolius* L. при возделывании среднеранних сортов картофеля Невский и Sante. При использовании люпина увеличиваются линейные показатели и число стеблей растений, что способствует повышению урожайности клубней: крупной и мелкой фракций сорта Невский, средней и мелкой — Sante. По сравнению с контролем — монокультурой сорта Невский (20,7 т/га) наибольшие прибавки урожая получены при возделывании люпина в качестве предшественника (8,8) и сидерата (7,4 т/га). Сорт Sante оказался менее отзывчивым на изученные приемы удобрения: относительно контроля (12,9 т/га) лучшими были варианты внесения в почву надземной биомассы люпина и выращивания его на сидераты (прибавка урожая — 2,9 и 2,5 т/га). Сортная чувствительность проявилась и в неодинаковой поражаемости клубней распространенными видами парши после зимнего хранения урожая. По сравнению с монокультурой, установлено снижение поражаемости клубней сорта Невский паршой серебристой после использования люпина в качестве предшественника и сидерата, паршой обыкновенной — внесения в почву только зеленой массы, а сорта Sante ризоктониозом и паршой обыкновенной во всех вариантах опыта с применением люпина.

**Ключевые слова:** люпин узколистный, предшественник, надземная биомасса, сидерат, картофель, урожайность, поражаемость болезнями.

L.P. Evstratova, *Grand PhD in Agricultural sciences, Professor*E.V. Nikolaeva, *PhD in Agricultural sciences*

Laboratory of Agricultural Technologies "Vilga", Department of Multidisciplinary Scientific Research of the Karelian Research Centre RAS

RF, 185506, Respublika Kareliya, Prionezhskij r-n, p. Novaya Vilga, ul. Central'naya, 12

E-mail: levstratova@yandex.ru

TECHNIQUES FOR BIOLOGIZING POTATO GROWING TECHNOLOGY  
IN KARELIA

The results of the study of various methods of application (precursor, siterate, introduction of only aboveground biomass into the soil) are presented lupine narrow-leaved *Lupinus angustifolius* L. in the cultivation of medium-early varieties of potatoes Nevsky and Sante. The use of lupin contributes (by increasing the linear indicators and the number of plant stems) to an increase in the yield of tubers: large and small fractions of the Nevsky variety, medium and small — Sante. Compared with the control monoculture of the Nevsky variety (20.7 t/ha), the greatest yield increases were obtained when cultivating lupine as a precursor (8.8) and siterate (7.4 t/ha). The Sante variety turned out to be less responsive to the studied fertilizer methods: relative to the control (12.9 t/ha), the best options were for applying aboveground lupine biomass to the soil and growing it for siderates (yield increases corresponded to 2.9 and 2.5 t/ha). Varietal sensitivity was also manifested in the unequal incidence of tubers with common types of scab after winter storage of the crop. In comparison with the monoculture, a decrease in the incidence of silver scab tubers of the Nevsky variety after using lupin as a precursor and siterate, scab — introducing only green mass into the soil, and Sante varieties with black scurf and scab in all variants of the experiment with the use of lupin was found.

**Key words:** narrow-leaved lupine, precursor, aboveground biomass, siterate, potatoes, yield, disease incidence.

В технологии выращивания картофеля особое внимание уделяют вопросам биологизации производства. В звене севооборота люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) возделывают в качестве предшествующей культуры и сидерата, что увеличивает урожайность на 3,2...12,4 т/га и обеспечивает высокий выход семенной фракции. [3–5, 8, 12, 14] При этом товарность клубней повышается на 10...16 %, содержание крахмала — 2...4 %, а количество нитратов существенно снижается. [1]

Люпин — одна из лучших фитомелиоративных культур, положительно влияющих на агрохимическое, микробиологическое и фитосанитарное состояние почвы. [3] Корневая система *L. angustifolius* способна извлекать из почвы труднодоступные

для других растений элементы питания (фосфорная кислота, кальций, магний и другие). [13] Выращивание люпина восстанавливает почвенное плодородие, что позволяет применять минеральные удобрения в более низких дозах. [4, 11] Доказано негативное действие люпина на развитие фитопатогенных организмов: численность в почве цист золотистой картофельной нематоды уменьшается при однолетнем выращивании до 59,4, двухлетнем — 91...92 %. [2] Снижение инвазионной нагрузки *Globodera rostochiensis* Woll. происходит независимо от устойчивости растения-хозяина — в варианте с восприимчивым к глободерозу сортом Невский в 2,3, устойчивым — Sante — 2,8 раза. [7] Люпин как сидерат способ-



ствуется уменьшению поражаемости картофеля фитофторозом. [1, 3]

Особенность биологизированных технологий — максимальное использование внутренних энергетических ресурсов, к которым относят органические удобрения, в том числе сидераты. [9] Результативность применения последних определяется видом сидеральной культуры, количеством и способом их внесения, а также условиями внешней среды.

Цель работы — изучение эффективности биологизации производства картофеля на основе использования люпина узколистного в условиях Карелии.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в южном агроклиматическом районе Республики Карелия в течение двух вегетационных периодов, различающихся метеорологическими факторами: первый полевой сезон характеризовался меньшими показателями тепло- и влагообеспеченности растений, а второй — повышенными значениями вышеуказанных характеристик относительно среднесезонных данных. Наиболее быстрое разложение растительных остатков наблюдали при достаточном количестве тепла и влаги в период, предшествующий первому полевому сезону. Напротив, его погодные условия определили низкие темпы минерализации органического вещества в почве.

Почва опытного участка хорошо окультуренная, дерново-слабоподзолистая, суглинистая или супесчаная. Величина пахотного слоя — 23...30 см. Реакция почвенной среды от слабокислой до близкой к нейтральной (рН 5,0...6,0). Содержание гумуса в почве варьировало от повышенного (4,3 %) до высокого значения (6,5 %), подвижных форм калия — 120...140 мг/кг почвы (среднее), фосфора — 270...290 мг/кг почвы (высокое).

В полевые сезоны, предшествующие закладке опыта с картофелем, выращивали сорт люпина узколистного *Брянский Л-3* (до фазы блестящих бобов), урожайность зеленой массы которого составила 30...35 т/га. В работе использовали

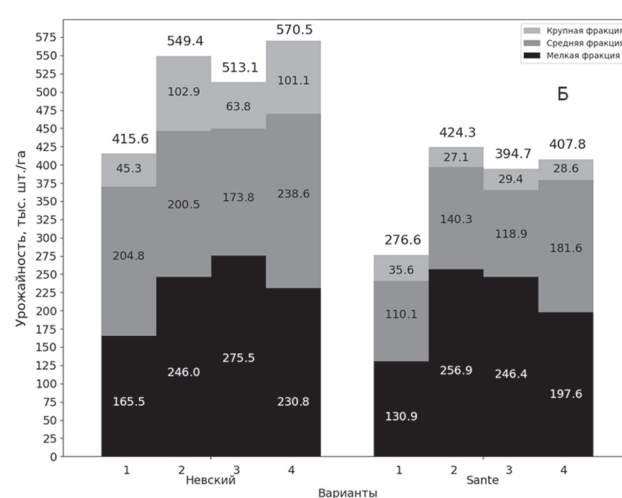
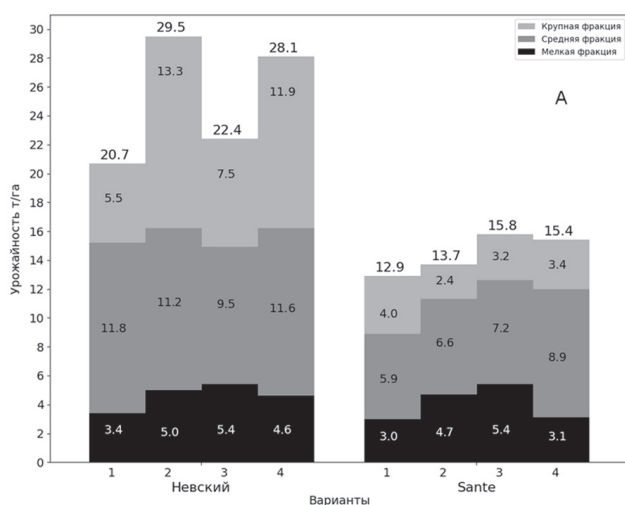
среднеранние сорта картофеля *Невский* и *Sante*. Схема опыта: монокультура картофеля — контроль; корневые остатки люпина — предшественник; внесение в почву надземной зеленой массы люпина; выращивание люпина с последующей заделкой биомассы в почву — сидерат.

Опыт заложен в четырехкратной повторности. Во время вегетации картофеля изучали биометрические показатели динамики роста (длина и число стеблей одного растения). При уборке учитывали массу и число клубней по фракциям: крупная (более 80 г), средняя (50...80), мелкая (менее 50 г). После зимнего хранения картофеля проводили фитопатологическую экспертизу семенного материала: оценивали поражаемость клубней ризк-тониозом, паршой обыкновенной и серебристой по шестибальной шкале НИИКХ, модифицированной Л.П. Назаровой. [10] Степень развития (С) и распространенность (R) болезней рассчитывали согласно Определителю болезней сельскохозяйственных культур. Экспериментальные данные обрабатывали с помощью двухфакторного дисперсионного анализа. [6]

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Применение биомассы люпина узколистного во всех вариантах опыта способствовало увеличению показателей роста растений картофеля по сравнению с контролем, однако эти отклонения были незначительными. Максимальные значения длины и числа стеблей растения отмечены при выращивании люпина как сидерата.

Приемы использования *L. angustifolius* на фоне колебаний погодных условий вегетационных периодов обусловили неодинаковую урожайность сортов картофеля: *Невский*, в отличие от *Sante*, лучше реагировал на все способы применения биомассы люпина и формировал достоверно больший урожай. В первый полевой сезон, несмотря на недостаток тепла и влаги, благоприятные условия для разложения биомассы люпина предшествующего периода повлияли на повышение урожай-



Урожайность картофеля (А — т/га; Б — тыс. шт/га) при различных способах использования биомассы люпина (в среднем за два года). Варианты: 1 — контроль; 2 — предшественник; 3 — внесение в почву надземной зеленой массы люпина; 4 — сидерат.

## Влияние способов применения биомассы люпина на поражаемость клубней картофеля болезнями

| Сорт    | Вариант | Ризоктониоз      |      |      | Парша обыкновенная |      |      | Парша серебристая |      |       |
|---------|---------|------------------|------|------|--------------------|------|------|-------------------|------|-------|
|         |         | $\bar{x}$ , балл | C, % | R, % | $\bar{x}$ , балл   | C, % | R, % | $\bar{x}$ , балл  | C, % | R, %  |
| Невский | 1       | 0,23             | 5,9  | 60,0 | 0,31               | 7,8  | 66,7 | 1,39              | 34,8 | 92,2  |
|         | 2       | 0,77             | 19,3 | 88,9 | 0,45               | 11,2 | 78,6 | 0,65              | 16,3 | 69,2  |
|         | 3       | 0,52             | 13,0 | 74,2 | 0,18               | 4,6  | 60,6 | 2,00              | 49,9 | 100,0 |
|         | 4       | 0,54             | 13,5 | 75,6 | 0,69               | 17,2 | 83,3 | 0,86              | 21,4 | 87,8  |
| Sante   | 1       | 0,36             | 8,9  | 78,1 | 0,38               | 9,4  | 78,9 | 1,35              | 33,8 | 90,4  |
|         | 2       | 0,23             | 5,8  | 51,3 | 0,08               | 2,0  | 35,0 | 1,49              | 37,2 | 94,0  |
|         | 3       | 0,27             | 6,6  | 81,7 | 0,37               | 9,1  | 93,3 | 1,65              | 41,1 | 96,7  |
|         | 4       | 0,24             | 6,1  | 28,7 | 0,13               | 3,1  | 24,1 | 1,70              | 42,5 | 99,1  |

Примечание.  $\bar{x}$  — средний балл поражения; C — степень развития болезни; R — распространенность болезни. Варианты: 1 — контроль; 2 — предшественник; 3 — внесение в почву надземной зеленой массы люпина; 4 — сидерат.

ности картофеля по сравнению с монокультурой. Существенная прибавка урожая сорта *Невский* получена во всех вариантах применения люпина, *Sante* — только при возделывании *L. angustifolius* в качестве предшественника. Метеорологические условия первого полевого сезона, негативно повлиявшие на минерализацию растительных остатков, вызвали незначительное снижение урожайности клубней во второй год исследований. Вероятно, это связано с дополнительным расходом аммонийного азота на разложение растительных остатков в почве. [7]

Анализ урожайности картофеля в среднем за два года показал, что у изученных сортов при различных приемах использования люпина установлено превышение показателей по сравнению с контрольными вариантами (см. рисунок). Наиболее высокие отклонения от контроля у сорта *Невский* получены в вариантах возделывания *L. angustifolius* в качестве предшественника и сидерата (8,8 и 7,4 т/га соответственно), *Sante* — внесения в почву надземной биомассы люпина и сидерата (2,9 и 2,5 т/га). Учет фракционного состава урожая картофеля во всех вариантах опыта относительно контроля выявил увеличение массы и числа клубней отдельных фракций: сорта *Невский* — крупной и мелкой, *Sante* — средней и мелкой. Внесение в почву надземной биомассы люпина способствовало увеличению урожая мелких клубней, а использование люпина как сидерата — средней фракции. Возможно, это связано с неодинаковой удобрительной ценностью зеленой массы люпина, а также ее сочетания с пожнивными корневыми остатками. По данным А.А. Молявко с соавторами, общее количество элементов питания в первом случае в 1,2...1,4 раза было меньше, чем во втором. [9]

Поражаемость клубней зависела не только от приема биологизации, но и устойчивости растения-хозяина. Сорт *Невский* после использования люпина в качестве предшественника и сидерата больше поражался ризоктониозом и паршой обыкновенной, меньше — паршой серебристой (см. таблицу). При внесении в почву только зеленой массы люпина на фоне превышения показателей контроля по поражаемости паршой серебристой и ризоктониозом выявлено снижение развития парши обыкновенной. Во всех вариантах применения люпина на поверхности клубней сорта *Sante* отмечено увеличение

симптомов развития парши серебристой и снижение — ризоктониоза и парши обыкновенной.

Таким образом, эффективность различных способов использования биомассы люпина зависит не только от погодных условий периода минерализации растительных остатков, но и генотипа сорта картофеля. В Карелии применение люпина узколистного в качестве предшествующей и сидеральной культуры активизирует рост и образование числа стеблей у растений, увеличивает урожайность среднеранних сортов.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Басиев, С.С. Значение сидерации при возделывании картофеля / С.С. Басиев, Т.И. Кокоев // Известия Горского государственного аграрного университета. — 2014. — Т. 51. — № 2. — С. 54–58.
- Бутенко, К.О. Нематоды картофеля центрального региона России (фауна, эпифитотология, меры борьбы): автореф. дис. ... канд. биол. наук / К.О. Бутенко; ВНИИ гельминтологии им. К.И. Скрябина. — М. 2004. — 21 с.
- Владимиров, В.П. Сидеральная культура — эффективный предшественник для картофеля / В.П. Владимиров, Л.М. Егоров, В.И. Аппаков // Вестник Казанского ГАУ. — 2012. — № 3 (25). — С. 101–105.
- Выращивание картофеля по биологизированной технологии / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Н.П. Борисова и др. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. — 2020. — № 4 (80). — С. 8–15.
- Довбан, К.И. Зеленое удобрение / К.И. Довбан. — М.: Агропромиздат, 1990. — 208 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1979. — 416 с.
- Евстратова, Л.П. Влияние биомассы люпина узколистного на урожайность картофеля в природных очагах *Globodera rostochiensis* Woll. в условиях Карелии / Л.П. Евстратова, Е.В. Николаева, С.А. Богословский // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. — 2012. — Т. 2. — № 8. — С. 30–31.
- Кузнецов, А.И. Действие и последствие люпина узколистного как предшественника на урожайность в звене картофель-яровые зерновые / А.И. Кузнецов, П.В. Ласкин, М.И. Яковлева // Мат. Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы агрономии, агрохимии и агроэкологии». — Ульяновск, 2012. — С. 86–89.
- Молявко, А.А. Сидерация как важнейший прием в биологизации выращивания картофеля / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, В.Н. Свист // Вестник Брянской

- государственной сельскохозяйственной академии. — 2008. — № 4. — С. 40–47.
10. Назарова, Л.П. Иммунологический анализ генофонда картофеля по устойчивости к ризоктониозу для целей селекции: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л.П. Назарова; ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. — Ленинград, 1986. — 18 с.
11. Ряховская, Н.И. Однолетние сидеральные культуры — эффективный предшественник для картофеля / Н.И. Ряховская, Н.М. Шалагина, В.И. Астафьева // Плодородие. — 2009. — № 5. — С. 41–42.
12. Субботин, А.С. Урожай и качество картофеля при использовании различных систем удобрений в юго-западной части Нечерноземной: автореф. дис. ... на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук / А.С. Субботин; Брянская государственная сельскохозяйственная академия. — М.: 1999. — 21 с.
13. Тамонов, А.М. Использование люпина при возделывании картофеля / А.М. Тамонов // Плодородие. — 2008. — № 2. — С. 26.
14. Экологические аспекты применения удобрений в картофелеводстве России / А.В. Коршунов, Л.С. Федотова, И.А. Шильников и др. // Достижения науки и техники АПК. — 2007. — № 7. — С. 22–27.
5. Dovban, K.I. Zelenoe udobrenie / K.I. Dovban. — М.: Agropromizdat, 1990. — 208 s.
6. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. — М.: Kolos, 1979. — 416 s.
7. Evstratova, L.P. Vliyanie biomassy lyupina uzkolistnogo na urozhajnost' kartofelya v prirodnyh ochagah Globodera rostochiensis Woll. v usloviyah Karelii / L.P. Evstratova, E.V. Nikolaeva, S.A. Bogoslovskij // Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. — 2012. — Т. 2. — № 8. — С. 30–31.
8. Kuznecov, A.I. Dejstvie i posledejstvie lyupina uzkolistnogo kak predshestvennika na urozhajnost' v zvene kartofel'-yarovye zernovye / A.I. Kuznecov, P.V. Laskin, M.I. Yakovleva // Mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Aktual'nye voprosy agronomii, agrohimii i agroekologii». — Ul'yanovsk, 2012. — С. 86–89.
9. Molyavko, A.A. Sideraciya kak vazhnejshij priem v biologizacii vyrashchivaniya kartofelya / A.A. Molyavko, A.V. Maruhlenko, V.N. Svist // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. — 2008. — № 4. — С. 40–47.
10. Nazarova, L.P. Immunologicheskij analiz genofonda kartofelya po ustojchivosti k rizoktoniozu dlya celej selekcii: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk / L.P. Nazarova; VNII rastenievodstva im. N.I. Vavilova. — Leninograd, 1986. — 18 s.
11. Ryahovskaya, N.I. Odnoletnie sideral'nye kul'tury — effektivnyj predshestvennik dlya kartofelya / N.I. Ryahovskaya, N.M. Shalagina, V.I. Astaf'eva // Plodorodie. — 2009. — № 5. — С. 41–42.
12. Subbotin, A.S. Urozhaj i kachestvo kartofelya pri ispol'zovanii razlichnyh sistem udobrenij v yugo-zapadnoj chasti Nечерноземnoj: avtoref. dis. ... na soisk. uch. st. kand. s.-h. nauk / A.S. Subbotin; Bryanskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya. — М.: 1999. — 21 s.
13. Tamonov, A.M. Ispol'zovanie lyupina pri vozdel'ivanii kartofelya / A.M. Tamonov // Plodorodie. — 2008. — № 2. — С. 26.
14. Ekologicheskie aspekty primeneniya udobrenij v kartofelevodstve Rossii / A.V. Korshunov, L.S. Fedotova, I.A. Shil'nikov i dr. // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2007. — № 7. — С. 22–27.

#### LIST OF SOURCES

1. Basiev, S.S. Znachenie sideracii pri vozdel'ivanii kartofelya / S.S. Basiev, T.I. Kokoev // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2014. — Т. 51. — № 2. — С. 54–58.
2. Butenko, K.O. Nematody kartofelya central'nogo regiona Rossii (fauna, epifitotilogiya, mery bor'by): avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / K.O. Butenko; VNII gel'mintologii im. K.I. Skryabina. — М. 2004. — 21 s.
3. Vladimirov, V.P. Sideral'naya kul'tura — effektivnyj predshestvennik dlya kartofelya / V.P. Vladimirov, L.M. Egorov, V.I. Appakov // Vestnik Kazanskogo GAU. — 2012. — № 3 (25). — С. 101–105.
4. Vyrashchivanie kartofelya po biologizirovannoj tekhnologii / A.A. Molyavko, A.V. Maruhlenko, N.P. Borisova i dr. // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. — 2020. — № 4 (80). — С. 8–15.

С.Л. Саукова, кандидат биологических наук  
 Т.С. Антонова, доктор биологических наук  
 Н.М. Арасланова, кандидат сельскохозяйственных наук  
 М.В. Ивебор, кандидат сельскохозяйственных наук  
 Е.Н. Рыженко, научный сотрудник

ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»  
 РФ, 350038, г. Краснодар, ул. Филатова, 17  
 E-mail: saukova-s@mail.ru

УДК: 633.854.78:632.4:631.522.

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/64-67

## УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПОДСОЛНЕЧНИКА К ПОРАЖЕНИЮ ФОМОЗОМ

Представлен сравнительный анализ устойчивости к фомозу константных линий подсолнечника при разных методах искусственного заражения возбудителем болезни. Для инокулирования использовали наиболее агрессивный изолят *Plenodomus lindquistii*, выделенный из стебля пораженного растения подсолнечника в селекционном питомнике ЦЭБ ВНИИМК. В тепличных условиях применяли два метода искусственного инфицирования грибом в основание листового черешка растений подсолнечника в фазе первой пары настоящих листьев: первый — прикладыванием агаровых высевок с мицелием, пикнидами и пикноспорами; второй — введением 0,2 мл суспензии спор гриба уколом шприца. В двух контрольных вариантах растения получали инъекцию стерильной воды, либо прикладывание высевок стерильной агаризованной питательной среды ОА (овсяный агар). Повторность четырехкратная (по 10 растений). Выращивали при переменной температуре 25–30°С днем и 25°С ночью (16-часовой фотопериод). Продолжительность выращивания — до фазы бутонизации, учет поражения проводили на 30-й день после начала инокуляции. Интенсивность развития фомоза определяли по пятибалльной иммунологической шкале. При первом методе (без травмирования) выделены устойчивые (ВК 900, Л 86) и среднеустойчивые линии (Л 107, Л 132) подсолнечника, втором — восприимчивые (Л 2385, Л 103, Л 136, Л 131, Л 128) и сильно восприимчивая (Л 82). При заражении корней всходов лабораторным экспресс-методом две константные линии Л 116 и Л 136 имели более 50 % растений со здоровой корневой системой либо с малой степенью (1 балл) ее поражения. У линий Л 2385, Л 103, Л 131 и Л 120 отмечено наибольшее количество растений со средней степенью поражения корней (2 и 3 балла). Устойчивость стеблей и корней к поражению фомозом у разных линий проявлялась как в сочетании, так и раздельно, что необходимо учитывать при отборе генотипов, устойчивых к фомозу.

**Ключевые слова:** подсолнечник, стебель, корневая система, линии, устойчивость, возбудитель фомоза.

S.L. Saukova, PhD in Biological sciences  
 T.S. Antonova, Grand PhD in Biological sciences  
 N.M. Araslanova, PhD in Agricultural sciences  
 M.V. Ivebor, PhD in Agricultural sciences  
 E.N. Ryzhenko, Researcher

FRC «V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops»  
 RF, 350038, g. Krasnodar, ul. Filatova, 17  
 E-mail: saukova-s@mail.ru

## RESISTANCE OF SUNFLOWER BREEDING MATERIAL TO PHOMOSIS DAMAGE

The comparative study of sunflower constant lines resistance to *Phoma* rot using different methods of artificial inoculation with the disease pathogen was conducted. The most aggressive isolate of the *Phoma* rot pathogen *Plenodomus lindquistii* was used for inoculation. It was isolated from the stem of the affected sunflower plant in the breeding nursery of V.S. Pustovoi All — Russian Research Institute of Oil Crops. In a greenhouse conditions, there were used two methods of artificial inoculation with a fungus at bottom of the leaf petiole of sunflower plants at the stage of the first pair of true leaves. In the first case agar pieces with mycelium, pycnidia, and pycnosporia were applied; in the second one 0.2 ml of the suspension of fungal spores was introduced by syringe injection. In the two control variants, plants were injected with sterile water, or pieces of sterile agar nutrient medium OA (oatmeal agar) were applied to them. The number of replications was four (10 plants each). The plants were cultivated at a variable temperature of 25–30°С during the day and 25°С at night (16-hour photoperiod). The cultivation duration was until the budding stage, and we recorded the affection on the 30th day after the start of inoculation. The intensity of the *Phoma* rot development was determined using a five-point immunological scale. The first method of inoculation (without injury) revealed resistant (VK 900, L 86) and mid-resistant (L 107, L 132) sunflower lines. The second method identified five susceptible (L 2385, L 103, L 136, L 131, L 128) and one highly susceptible (L 82) sunflower lines. In laboratory, the inoculation of the roots of sunflower seedlings by the quick test revealed two constant lines L 116 and L 136 with more than 50 % of plants with healthy root systems or with a small affection degree (1 point). Lines L 2385, L 103, L 131, and L 120 showed the largest number of plants with a medium degree of root affection (2 and 3 points). The resistance of stem and roots to *Phoma* rot affection in different sunflower lines was manifested both in combination and separately, which should be taken into consideration when selecting genotypes resistant to *Phoma* rot.

**Key words:** sunflower, stem, root system, lines, resistance, *Phoma* rot pathogen.



Фомоидные грибы (род *Phoma* s.l. (Sacc. 1880)) — крупная группа анаморфных аскомицетов, которые широко распространены по миру и встречаются в различных природных экосистемах и агроценозах. [10]. Они известны и как фитопатогены, вызывающие заболевания многих экономически значимых сельскохозяйственных культур в РФ: подсолнечник, рапс, картофель, морковь, свекла, томаты и другие. [1, 2, 4] Общие симптомы проявления заболевания фомозом культурных растений — некрозы и гнили. [8, 9]

В агроценозе подсолнечника возбудитель болезни *Phoma macdonaldii* Boerema (текущее название *Plenodomus lindquistii* (Frezzi) Gruyter, Aveskamp & Verkley) не имеет органотропной специализации и способен поражать все вегетативные и генеративные органы растения, при этом грибок сохраняется в анаморфной и телеоморфной стадиях на растительных остатках и семенах в почве. [3, 11–13]

Расширение площадей для выращивания подсолнечника в РФ и ввоз иностранного семенного материала способствуют массовому распространению фомоза, поэтому необходимо создавать устойчивые к поражению сорта и гибриды. В 1976 году учеными ВНИИМК описаны способы искусственного заражения растений подсолнечника при селекции на устойчивость к черной стеблевой пятнистости. [5] Применение в настоящее время модифицированных на их основе лабораторных и тепличных методов искусственного заражения возбудителем фомоза *P. lindquistii* корневой системы и стебля показало, что устойчивые формы можно отбирать на ранних стадиях вегетации. [6, 7]

Цель работы — оценка селекционного материала подсолнечника на устойчивость к поражению возбудителем фомоза.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В лабораторных и тепличных условиях экспериментальной базы ВНИИМК искусственно инфицировали селекционные линии подсолнечника агрессивным изолятом возбудителя фомоза *P. lindquistii*, выделенного из пораженных растений селекционного питомника. Объект изучения — перспективные по хозяйственным признакам константные линии подсолнечника (ВК 900, Л 2385, Л 82, Л 86, Л 103, Л 107, Л 116, Л 120, Л 128, Л 131, Л 132, Л 136).

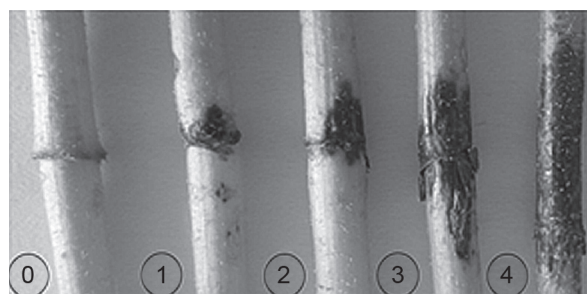
В тепличных условиях на втором этапе органогеиза растения различных селекционных линий искусственно заражали возбудителем фомоза в основание листового черешка первой пары настоящих листьев двумя способами (по шесть линий в каждом). Первый — прикладывание кусочков агара с мицелием, пикнидами и пикноспорами (без травмирования); второй — введение 0,2 мл суспензии спор гриба ( $1-10^6$  спор/мл) уколочной иглой. В двух контрольных вариантах растения получали инъекцию стерильной воды, либо прикладывание высевок стерильной агаризованной питательной среды ОА (овсяный агар). Повторность четырехкратная (по 10 растений). Выращивали при переменной температуре 25...30°C днем и 25°C ночью (16-часовой фотопериод). В каждом варианте участок

инокуляции покрывали влажной ватой, а сверху — фольгой, для меньшего испарения. Вату смачивали ежедневно на протяжении недели. После снятия ваты и фольги растения опрыскивали стерильной водой один раз в день. Продолжительность выращивания — до фазы бутонизации, учет поражения проводили на 30-й день после начала инокуляции. Интенсивность развития фомоза определяли по пятибалльной иммунологической шкале: 0 — нет некроза на стебле, зеленый лист; 1 — некроз на стебле до 0,3 см, лист засох, но остается на стебле; 2 — некроз на стебле (длина до 1 см); 3 — некроз на стебле до 2 см, кольцевой некроз; 4 — некроз на стебле более 2 см и его перелом.

В лабораторных условиях для оценки чувствительности корневой системы растений (12 линий) к поражению фомозом в качестве инфекционного фона использовали искусственно зараженные возбудителем болезни *P. lindquistii* семена подсолнечника, которые равномерно (в один слой) раскладывали на дно пластиковых контейнеров. В контроле — стерильные семена подсолнечника. В каждый контейнер вносили инфекционную дозу (12 г), сверху насыпали стерильный речной песок (750 г), смачивали и высевали семена по 25 шт. в двукратной повторности. Растения инкубировали в постоянных контролируемых условиях в камере искусственного климата Биотрон-5. На 16-й день их выкапывали, корневую систему отмывали проточной водой. По внешним симптомам поражения оценивали состояние по шестиступенчатой иммунологической шкале: 0 — внешне здоровое растение, главный и боковые корни первого и второго порядка хорошо развиты; 1 — растения внешне здоровые, у главного корня сгнил кончик на 0,5 см; 2...3 — растения внешне здоровые, сгнил главный корень на 50...70 %; 4...5 — растения по высоте меньше, чем здоровые, полностью сгнил главный корень, имеются придаточные корни; 6 — растения сильно угнетены, сгнившая корневая система, некроз перешел на гипокотиль, либо семена полностью сгнили в субстрате.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях теплицы инкубационный период при двух способах искусственного заражения возбудителем фомоза *P. lindquistii* в основание листового черешка первой пары настоящих листьев составил



Стебли подсолнечника на 30-й день после искусственного заражения возбудителем фомоза *P. lindquistii*, распределенные в соответствии с баллами иммунологической шкалы (ориг.)

Таблица 1.

**Степень устойчивости селекционных линий подсолнечника на 30-й день после искусственного заражения двумя способами возбудителем фомоза *P. lindquistii* в основание черешка первого настоящего листа в тепличных условиях**

| Степень устойчивости | Длина некротического пятна, мм             | Прикладывание питательной среды с мицелием, пикнидами и пикноспорами | Введение суспензии спор гриба уколочной иглой |
|----------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Устойчивый           | 0...3                                      | ВК 900, Л 86                                                         | —                                             |
| Среднеустойчивый     | 4...10                                     | Л 107, Л 132                                                         | —                                             |
| Восприимчивый        | 11...20, образование некроза вокруг стебля | Л 120                                                                | Л 136, Л 103, Л 2385, Л 131, Л 128            |
| Сильновосприимчивый  | >21                                        | Л 116                                                                | Л 82                                          |

Таблица 2.

**Количество растений линий подсолнечника с различной степенью поражения корневой системы возбудителем фомоза при дозе инфекционной нагрузки 12 г в камере искусственного климата Биотрон-5**

| Степень поражения             | Балл  | Поражено растений фомозом, % |        |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------|------------------------------|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               |       | ВК 900                       | Л 2385 | Л 82 | Л 86 | Л 103 | Л 107 | Л 116 | Л 120 | Л 128 | Л 131 | Л 132 | Л 136 |
| Не поражено                   | 0     | 16                           | 0      | 22   | 0    | 0     | 6     | 34    | 0     | 20    | 0     | 8     | 42    |
| Слабая                        | 1     | 16                           | 18     | 14   | 4    | 0     | 2     | 26    | 20    | 16    | 18    | 20    | 16    |
| Средняя                       | 2...3 | 44                           | 58     | 38   | 30   | 84    | 36    | 34    | 54    | 48    | 68    | 42    | 36    |
| Сильная                       | 4...5 | 14                           | 8      | 18   | 50   | 12    | 2     | 2     | 16    | 8     | 8     | 10    | 6     |
| Нежизнеспособные              | 6     | 10                           | 16     | 8    | 16   | 4     | 60    | 4     | 10    | 8     | 6     | 18    | 0     |
| Контроль (без поражения)      |       | 90                           | 100    | 100  | 100  | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 90    | 100   |
| (сгнил кончик корня – 1 балл) |       | 10                           | 0      | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 10    | 0     |

4...5 дн. На каждом этапе развития патологического процесса важны определенные защитные механизмы растения-хозяина и особенности развития патогена. Согласно иммунологической шкале (см. рисунок) протестированные линии подсолнечника разбили на группы: устойчивые, среднеустойчивые, восприимчивые и сильновосприимчивые.

При искусственном заражении возбудителем фомоза методом прикладывания кусочков питательной среды ОА с мицелием, пикнидами и пикноспорами в основание черешка листа (без травмирования) выделились устойчивые и среднеустойчивые линии: ВК 86, ВК 900 (средняя длина некротического пятна на стебле до 3 мм); Л 107, Л 132 – 4...10 мм, соответственно. Л 120 и Л 116 отнесены к восприимчивой и сильновосприимчивой группам с 3-й и 4-й баллами поражения соответственно (табл. 1).

При втором способе заражения выявлены восприимчивые линии (Л 136, Л 103, Л 2385, Л 131, Л 128) с длиной некроза 11...20 мм и образованием перетяжки вокруг стебля. Л 82 проявила себя как сильновосприимчивая.

В лабораторных условиях экспресс-методом протестировано 12 линий подсолнечника из разных групп устойчивости стебля. Внесение дозы инфекционной нагрузки (12 г) позволило по количественным показателям степени поражения корневой системы возбудителем фомоза дифференцировать линии в фазе второй пары настоящих листьев (табл. 2).

Установлено, что линия ВК 900, отнесенная к устойчивой группе при первом способе искусственного инфицирования, имела 16 % растений со здоровой корневой системой и 60 % слабой и средней степени поражения, примерно аналогич-

ные данные у среднеустойчивой Л 132. У устойчивой (Л 86) и среднеустойчивой (Л 107) линий отмечено 62...66 % растений с сильной степенью поражения (4...5 балла) корневой системы. Восприимчивая (Л 136) и сильно-восприимчивая (Л 116) линии при заражении лабораторным экспресс-методом имели более 55 % растений со здоровой корневой системой и степенью поражения 1 балл. Проявившие себя восприимчивыми в тепличных условиях линии подсолнечника Л 2385, Л 103, Л 120 и Л 131 показали и наибольшее количество растений со сгнившей корневой системой до 70 %.

**Вывод.** Оценка чувствительности к поражению фомозом константных линий подсолнечника показала, что можно дифференцировать растения по стеблевой и корневой устойчивости. Для выявления растений со стеблевой устойчивостью предпочтителен метод заражения без механического травмирования поверхностных тканей. У разных линий подсолнечника устойчивость стеблей и корней к поражению фомозом может проявляться как в сочетании, так и раздельно.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Алексеева, К.Л. Болезни моркови при хранении / К.Л. Алексеева // Защита и карантин растений. – 2014. – № 10. – С. 18–20.
- Ахатов, А.К. Мир томата глазами фитопатолога / А.К. Ахатов. – М.: Издательство «КМК», 2010. – 288 с.
- Гомжина, М.М. Фомоидные грибы на подсолнечнике и близкородственных сложноцветных растениях в России: автореф. дис. ...канд. биол. наук. – С-Пб, Пушкин, 2019. – 24 с.
- Иванцова, Е.А. Болезни столовой свеклы и меры защиты / Е.А. Иванцова // «ФЕРМЕР. Черноземье». – 2017. – № 4 (4). – С. 42–44.

5. Пустовойт, Г.В. Фитопатологические методы оценки подсолнечника при селекции на иммунитет к основным заболеваниям / Г.В. Пустовойт, О.Н. Краснокутская, В.П. Илатовский, Э.Л. Слюсарь // Бюл. науч.-тех. информации по масличным культурам ВНИИМК. — Краснодар. — № 1. — 1976. — С. 3–8.
6. Саукова, С.Л. Элементы технологии экспресс-метода оценки чувствительности растений подсолнечника к поражению фомозом на ранних стадиях развития / С.Л. Саукова, Т.С. Антонова, Н.М. Арасланова, М.В. Ивебор // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. — 2020. — 3 (183). — С. 114–120.
7. Саукова, С.Л. Сравнение двух методов искусственного заражения растений подсолнечника возбудителем фомоза *Phoma macdonaldii* Boer. в условиях теплицы / С.Л. Саукова, Т.С. Антонова, Н.М. Арасланова, М.В. Ивебор // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. — 2019. — 1 (177). — С. 92–98.
8. Сердюк, О.А. Болезни масличных культур семейства капустные в условиях Краснодарского края / О.А. Сердюк, Э.Б. Бочкарева, В.Т. Пивень // Защита и карантин растений. — 2011. — № 3. — С. 50–53.
9. Хютти, А.В. Фомоз картофеля / А.В. Хютти, А.М. Лазарев, Ю.А. Варицев // Сельскохозяйственные вести. — 2020. — № 1 (120). — С. 52–53.
10. Aveskamp, M.M. Biology and recent developments in the systematics of *Phoma*, a complex genus of major quarantine significance / M.M. Aveskamp, J. de Guyter, P.W. Crous // Fungal diversity. — 2008. — V. 31. — S. 1–18.
11. Descorps, C. Advances in *Phoma macdonaldii* (*Leptosphaeria lindquistii*) epidemiology, / C. Descorps, C. Hebrard, T. Rakotonindrainy et al. // Proc. of 18th ISC, Mar del Plata, Argentina. — 2012. — 01-VC. — 8.
12. Jiafeng, Luo. Detection and identification of *Phoma macdonaldii* in sunflower seeds imported from Argentina / Luo Jiafeng, Wu Pinshan. // Australasian Plant Pathology. — 2011. — S. 82–83.
13. Wu, P.S. Fang Occurrence of *Phoma macdonaldii*, the causal agent of sunflower black stem disease, in sunflower fields in China / P.S. Wu, H.Z. Du, X.L. Zhang, F.L. Luo // Plant diseases. — 2012. — Vol. 96 (11). — 1696 s.
3. Gomzhina, M.M. Fomoidnye griby na podsolnechnike i blizkorodstvennyh slozhnocvetnyh rasteniyah v Rossii: avtoref. dis. ...kand. biol. nauk. — S-Pb, Pushkin, 2019. — 24 s.
4. Ivancova, E.A. Bolezni stolovoj svekly i mery zashchity / E.A. Ivancova // «FERMER. Chernozem'e». — 2017. — № 4 (4). — S. 42–44.
5. Pustovojt, G.V. Fitopatologicheskie metody ocenki podsolnechnika pri selekcii na immunitet k osnovnym zabolevaniyam / G.V. Pustovojt, O.N. Krasnokutskaya, V.P. Ilatovskij, E.L. Slyusar' // Byul. nauch.-tekhn. informacii po maslichnym kul'turam VNIIMK. — Krasnodar. — № 1. — 1976. — S. 3–8.
6. Saukova, S.L. Elementy tekhnologii ekspress-metoda ocenki chuvstvitel'nosti rastenij podsolnechnika k porazheniyu fomozom na rannih stadiyah razvitiya / S.L. Saukova, T.S. Antonova, N.M. Araslanova, M.V. Iwebor // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. — 2020. — 3 (183). — S. 114–120.
7. Saukova, S.L. Sravnenie dvuh metodov iskusstvennogo zarazheniya rastenij podsolnechnika vzbuditелем fomoza *Phoma macdonaldii* Boer. v usloviyah teplicy / S.L. Saukova, T.S. Antonova, N.M. Araslanova, M.V. Iwebor // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. — 2019. — 1 (177). — S. 92–98.
8. Serdyuk, O.A. Bolezni maslichnyh kul'tur semejstva kapustnye v usloviyah Krasnodarskogo kraya / O.A. Serdyuk, E.B. Bochkareva, V.T. Piven' // Zashchita i karantin rastenij. — 2011. — № 3. — S. 50–53.
9. Hyutti, A.V. Fomoz kartofelya / A.V. Hyutti, A.M. Lazarev, Yu.A. Varicev // Sel'skohozyajstvennye vesti. — 2020. — № 1 (120). — S. 52–53.
10. Aveskamp, M.M. Biology and recent developments in the systematics of *Phoma*, a complex genus of major quarantine significance / M.M. Aveskamp, J. de Guyter, P.W. Crous // Fungal diversity. — 2008. — V. 31. — S. 1–18.
11. Descorps, C. Advances in *Phoma macdonaldii* (*Leptosphaeria lindquistii*) epidemiology, / C. Descorps, C. Hebrard, T. Rakotonindrainy et al. // Proc. of 18th ISC, Mar del Plata, Argentina. — 2012. — 01-VC. — 8.
12. Jiafeng, Luo. Detection and identification of *Phoma macdonaldii* in sunflower seeds imported from Argentina / Luo Jiafeng, Wu Pinshan. // Australasian Plant Pathology. — 2011. — S. 82–83.
13. Wu, P.S. Fang Occurrence of *Phoma macdonaldii*, the causal agent of sunflower black stem disease, in sunflower fields in China / P.S. Wu, H.Z. Du, X.L. Zhang, F.L. Luo // Plant diseases. — 2012. — Vol. 96 (11). — 1696 s.

#### LIST OF SOURCES

1. Alekseeva, K.L. Bolezni morkovi pri hranenii / K.L. Alekseeva // Zashchita i karantin rastenij. — 2014. — № 10. — S. 18–20.
2. Ahatov, A.K. Mir tomata glazami fitopatologa / A.K. Ahatov. — M.: Izdatel'stvo «KMK», 2010. — 288 c.

П.А. Яковлев, кандидат биологических наук

Всероссийский центр карантина растений

РФ, 140150, Московская обл., г. Раменское, р.п. Быково, ул. Пограничная, 32

E-mail: petro8710@gmail.com

УДК 632.7.04/08

DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/68-71

# УТОЧНЕНИЕ СООТНОШЕНИЯ ДЛИНЫ ШВА НАДКРЫЛИЙ К ДЛИНЕ ПЕРЕДНЕСПИНКИ В КАЧЕСТВЕ ПРИЗНАКА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОДРОДОВ РОДА *CARPORHILUS* STEPHENS, 1830 (INSECTA: COLEOPTERA: NITIDULIDAE)

В статье представлены значения соотношения длины шва надкрылий к длине переднеспинки имаго блестянок рода *Carpophilus* Stephens, 1830, установленные путем метрических измерений по фотоснимкам дорсальной проекции экземпляров блестянок, распространенных на территории Российской Федерации и других видов различных подродов. Установлено, что у блестянок рода *Carpophilus*, относящихся к под родам *C. (Carpophilus)*, *C. (Myothorax)*, *C. (Semocarpolus)*, *C. (Megacarpolus)* и *C. (Ecnomorphus)* соотношение длины шва надкрылий к длине переднеспинки находится в диапазоне 0,800–1,633. Представители под рода *C. (Carpophilus)*, относящиеся к подгруппе видов *hemipterus*, характеризуются соотношением не более 0,950, и могут быть дифференцированы на основании исследуемого признака. Виды под родов *C. (Myothorax)*, *C. (Semocarpolus)* и *C. (Megacarpolus)* имеют пересекающиеся значения соотношения в диапазоне 1,000–1,350, *C. (Ecnomorphus)* – более 1,350 и может быть дифференцирован на основании исследуемого признака.

**Ключевые слова:** *Carpophilus*, соотношение длины шва надкрылий к длине переднеспинки, идентификация, блестянки, имаго.

P.A. Yakovlev, PhD in Biological sciences

All-Russian Plant Quarantine Center

RF, 140150, Moskovskaya obl., g. Ramenskoe, r.p. Bykovo, ul. Pogranichnaya, 32

E-mail: petro8710@gmail.com

## REFINEMENT OF THE RATIO OF THE ELYTRAL SUTURE LENGTH TO THE PRONOTUM LENGTH AS A CHARACTER FOR DIFFERENTIATION OF SUBGENERA OF THE *CARPORHILUS* STEPHENS GENUS, 1830 (INSECTA: COLEOPTERA: NITIDULIDAE)

The ratio of the elytral suture length to the pronotum length of the adults' genus *Carpophilus* Stephens, 1830 are presented in the article. This was determined by metric measurements from the dorsal projection photographs of the sap beetles' species in Russia and other species of various subgenus. The sap beetles' species of subgenera *C. (Carpophilus)*, *C. (Myothorax)*, *C. (Semocarpolus)*, *C. (Megacarpolus)* and *C. (Ecnomorphus)* have the ratio in the range of 0.800–1.633 was found. The sap beetles' species of *hemipterus*-subgroup of subgenera *C. (Carpophilus)* are characterized the ratio of up to 0.950 was found. The sap beetles' species of subgenera *C. (Myothorax)*, *C. (Semocarpolus)* and *C. (Megacarpolus)* have cross values of the ratio in the range of 1.000–1.350 was found. Subgenera *C. (Ecnomorphus)* is characterized the ratio of over 1.350 was found.

**Key words:** *Carpophilus*, the ratio of elytral suture to pronotum length, identification, sap beetles, adults.

Российская Федерация — одна из лидирующих стран не только по производству зерна, но и объемам его экспорта за рубеж. Для поддержания экспортного потенциала страны отгружаемая продукция должна соответствовать фитосанитарным требованиям стран-импортеров. Два вида *Carpophilus dimidiatus* (блестянка бурая) и *Carpophilus hemipterus* (сухофрутовая) фигурируют в фитосанитарных требованиях Иордании, Бахрейна и Омана. В свою очередь для подтверждения отсутствия/наличия того или иного вида вредного организма необходимо наличие актуального идентификационного ключа, который позволял бы дифференцировать определяемый таксон от всех распространенных на территории страны близких видов. Анализ отечественных и зарубежных ключей показал, что они не позволяют в полной мере надежно дифференцировать виды *C. hemipterus* и *C. dimidiatus* от близких к ним. [3] Установлено, что характеристика надкрылий, используе-

мая авторами для идентификации видов под рода *Carpophilus (Ecnomorphus)* различается. В ключах А.Г. Кирейчука, Н. Weidner, U. Sellenschlo указывается, что надкрылья намного или просто длиннее их совместной ширины. [2, 10] Отличие надкрылий по мнению А.А. Варшавовича в том, что длина их шва (расстояние от щитка до вершины) почти в два раза больше длины переднеспинки, а у остальных видов, включая *C. hemipterus* и *C. dimidiatus*, они примерно равны. [1] В ходе первичной оценки признака на основании исследованных экземпляров имаго блестянок рода *Carpophilus* было установлено, что у видов под рода *C. (Ecnomorphus)* соотношение длины шва надкрылий к длине переднеспинки не превышает 1,60, остальных под родов — 0,8...1,3.

Цель работы — уточнение соотношения длины шва надкрылий к длине переднеспинки в качестве признака для дифференциации под родов рода *Carpophilus*.



## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучены фотографические снимки дорсальной проекции экземпляров имаго, собранных автором, а также из музейных коллекций энтомологического фонда ФГБУ ВНИИКР и Научно-исследовательского зоологического музея МГУ им. М.В. Ломоносова, сети Интернет и опубликованных статей (см. таблицу).

Снимки были загружены в программное обеспечение Microsoft Office Excel с сохранением пропорций сторон, поверх накладывались стрелки (линии). Концы одной стрелки совмещали с вершиной и основанием переднеспинки в срединной части, другой — с вершинами щитка и надкрылий вдоль шва. Затем фиксировали значения высот обеих стрелок и записывали в соответствующий столбец. По формуле  $L_{\text{шв надкр}}/L_{\text{прсп}}$  рассчитывали соотношение с точностью до 0,001. При наличии двух и более фотографических снимков обособленного видового таксона находили среднее значение и стандартное отклонение. Полученные данные сводили в общую таблицу с указанием видовой и подвидовой принадлежности и сортировали по возрастанию. Затем дифференцировали подвиды на основании признака соотношения длины шва надкрылий к длине переднеспинки.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среднее значение соотношения длины шва надкрылий к длине переднеспинки у видов рода *Carpophilus* — 0,800...1,633 (см. рисунок, 3-я стр. обл.). Наименьший показатель — у представителя подрода *C. (Carpophilus)* — *C. delkeskampii*, наибольший — *C. sexpustulatus*, относящегося к подроду *C. (Ecnomorphus)*. У всех представителей только подрода *C. (Carpophilus)*, за исключением *C. chalybeus* и *C. subcalvus*, средняя длина шва надкрылий меньше длины переднеспинки, а максимальное среднее соотношение отмечено у *C. quadrisignatus* (0,925). Соотношение у вида *C. hemipterus*, точная идентификация которого имеет важное значение при экспорте зерна, —  $0,840 \pm 0,054$ . Таким образом, если соотношение ниже 0,950, то исследуемый экземпляр насекомого можно отнести к подроду *C. (Carpophilus)* без учета других собственных ему признаков.

У всех видов подродов *C. (Myothorax)*, *C. (Semocarpoplus)*, *C. (Megacarpoplus)* и двух подрода *C. (Carpophilus)* показатели соотношения пересекаются и не позволяют выстроить градиацию, дифференцирующую подвиды на основании исследуемого признака. При этом можно обособить определенные виды в пределах установленного соотношения для последующей дифференциации подрода *C. (Myothorax)* и дальнейшей идентификации вида *C. dimidiatus*.

Изученные имаго рода *Carpophilus* по фотографическим снимкам

| Подрод                  | Вид                       | Экземпляры        |             |              | Ресурсы<br>сети Интернет, фото* | Всего |
|-------------------------|---------------------------|-------------------|-------------|--------------|---------------------------------|-------|
|                         |                           | собранные автором | ФГБУ ВНИИКР | Зоомузей МГУ |                                 |       |
| <i>C. (Carpophilus)</i> | <i>C. delkeskampii</i>    | —                 | —           | 1            | 7 (1 из [6]; 6 из [7])          | 8     |
|                         | <i>C. hemipterus</i>      | 3                 | 4           | 6            | 14 (1 из [6])                   | 27    |
|                         | <i>C. jelineki</i>        | —                 | —           | —            | 4 из [7]                        | 4     |
|                         | <i>C. indicus</i>         | —                 | —           | —            | 1                               | 1     |
|                         | <i>C. quadrisignatus</i>  | —                 | —           | 3            | 2                               | 5     |
|                         | <i>C. obsoletus</i>       | —                 | —           | 2            | 4                               | 6     |
|                         | <i>C. saharaensis</i>     | —                 | —           | —            | 1 из [8]                        | 1     |
|                         | <i>C. chalybeus</i>       | —                 | 1           | —            | 5                               | 6     |
|                         | <i>C. subcalvus</i>       | —                 | —           | —            | 1 из [6]                        | 1     |
|                         | <i>C. dimidiatus</i>      | —                 | —           | 12           | 5                               | 17    |
| <i>C. (Myothorax)</i>   | <i>C. pilosellus</i>      | —                 | —           | —            | 6 (2 из [9])                    | 6     |
|                         | <i>C. zeaphilus</i>       | —                 | —           | —            | 2 (1 из [4])                    | 2     |
|                         | <i>C. truncatus</i>       | —                 | —           | —            | 2                               | 2     |
|                         | <i>C. nepos</i>           | —                 | —           | —            | 5 (1 из [7])                    | 5     |
|                         | <i>C. mutilatus</i>       | —                 | —           | 4            | 4                               | 8     |
|                         | <i>C. fumatus</i>         | —                 | 7           | —            | —                               | 7     |
|                         | <i>C. maculatus</i>       | —                 | —           | —            | 2                               | 2     |
|                         | <i>C. (Semocarpoplus)</i> | 2                 | —           | —            | 4                               | 6     |
|                         | <i>C. grandis</i>         | —                 | 1           | 14           | 1                               | 16    |
|                         | <i>C. (Megacarpoplus)</i> | 1                 | 1           | 1            | 1                               | 1     |
| <i>C. (Ecnomorphus)</i> | <i>C. ligneus</i>         | —                 | —           | —            | 2                               | 2     |
|                         | <i>C. sibiricus</i>       | —                 | —           | —            | 1                               | 1     |
|                         | <i>C. cingulatus</i>      | —                 | —           | 5            | 1                               | 6     |
|                         | <i>C. acutangulus</i>     | —                 | 6           | —            | —                               | 6     |
|                         | <i>C. sexpustulatus</i>   | —                 | 1           | 3            | 2                               | 6     |

Примечание.\* [www.insectimages.org](http://www.insectimages.org), [www.mindat.org](http://www.mindat.org), [site.caes.uga.edu](http://site.caes.uga.edu), [inpn.mnhn.fr](http://inpn.mnhn.fr), [insects.croar.net](http://insects.croar.net), [elp.tamu.edu](http://elp.tamu.edu), [www.biolib.cz](http://www.biolib.cz), [bugguide.net](http://bugguide.net), [www.zoology.ubc.ca](http://www.zoology.ubc.ca), [baza.biomap.pl](http://baza.biomap.pl), [www.padil.gov.au](http://www.padil.gov.au), [schaedlingskunde.de](http://schaedlingskunde.de), [inaturalist.nz](http://inaturalist.nz), [www.zin.ru](http://www.zin.ru), [www.kaefer-der-welt.de](http://www.kaefer-der-welt.de), [www.galerie-insecte.org](http://www.galerie-insecte.org), [www.coleoptera.org.uk](http://www.coleoptera.org.uk), [eol.org](http://eol.org), [insecta.pro](http://insecta.pro).

При соотношении — 1,000...1,100 предполагаемыми таксонами могут быть: *C. quadrisignatus* и *C. chalybeus* (подрод *C. (Carpophilus)*); *C. marginellus* (подрод *C. (Semocarpolus)*); *C. grandis* (подрод *C. (Megacarpolus)*); *C. zeaphilus*, *C. truncatus*, *C. pilosellus*, *C. dimidiatus*, *C. nepos* и *C. mutilatus* (подрод *C. (Myothorax)*). В указанном интервале помимо *C. (Myothorax)* находятся представители еще трех подродов. В этом случае принадлежность к *C. (Myothorax)* определяют по признакам: длина тела менее 4 мм (*C. grandis* — 4...6 мм (подрод *C. (Megacarpolus)*); бедренная линия средней тазиковой впадины дуговидно отходит от заднего края впадины, образуя узкий треугольник (аксиллярная область), или по всей своей длине параллельна заднему краю впадины (*C. marginellus* — отходит практически прямолинейно, образуя сравнительно широкий треугольник, одна из вершин которого достигает середины линии метэпистерна (характерный признак подрода *C. (Semocarpolus)*); диск среднегруди (мезовентрит) без боковых диагональных и срединного продольного килей (*C. quadrisignatus* и *C. chalybeus* — разделен срединным и диагональными киями, проходящими от вершины переднегрудного отростка, отграничивая полностью или нет две ячейки на диске среднегруди (признак представителей подрода *C. (Carpophilus)*). В пределах интервала 1,100...1,350 могут быть виды: *C. marginellus* (подрод *C. (Semocarpolus)*); *C. grandis* и *C. triton* (подрод *C. (Megacarpolus)*); *C. subcalvus* (подрод *C. (Carpophilus)*); *C. ligneus* (подрод *C. (Ecnomorphus)*); *C. dimidiatus*, *C. nepos*, *C. mutilatus*, *C. fumatus*, *C. maculatus* (подрод *C. (Myothorax)*). Принадлежность к подкладам *C. (Semocarpolus)*, *C. (Megacarpolus)* и *C. (Carpophilus)* можно исключить на основании аналогичных признаков, как и в предыдущем интервале значений. Вид подклада *C. (Ecnomorphus)* дифференцируется по переднеспинке, которая для представителей последнего характеризуется закругленными краями на вершине и у основания. В случае установления значения соотношения длины шва надкрылий к длине переднеспинки более 1,350 можно утверждать о принадлежности к подкладу *C. (Ecnomorphus)*.

Несмотря на то, что значение соотношения у вида *C. dimidiatus* находится в узком диапазоне (1,103±0,052), были отобраны более широкие для учета других репрезентативных морфологических признаков, характерных для подродов, виды которых отмечены в выявленном диапазоне.

### Выводы

1. У видов блестянок рода *Carpophilus*, относящихся к подкладам *C. (Carpophilus)*, *C. (Myothorax)*, *C. (Semocarpolus)*, *C. (Megacarpolus)* и *C. (Ecnomorphus)* соотношение длины шва надкрылий к длине переднеспинки находится в диапазоне 0,800...1,633.

2. Соотношение длины шва надкрылий к длине переднеспинки представителей подклада *C. (Carpophilus)*, за исключением *C. chalybeus* и *C. subcalvus*, не относящихся к подгруппе видов *hemipterus*, — не более 0,950. На основании указанного признака можно утверждать о принадлежности к одному из видов *hemipterus* (*C. delkeskampii*, *C. indicus*, *C. hemipterus* и *C. jelineki*).

3. Принадлежность к подкладу *C. (Ecnomorphus)*, включая виды *C. sibiricus*, *C. cingulatus*, *C. acutangulus*

и *C. sexpustulatus*, может быть установлена на основании исследуемого признака при выявлении значения соотношения длины шва надкрылий к длине переднеспинки более 1,350.

4. Представители подродов *C. (Myothorax)*, *C. (Semocarpolus)*, *C. (Megacarpolus)*, а также три вида подрода *C. (Carpophilus)* (*C. quadrisignatus*, *C. chalybeus* и *C. subcalvus*) и один *C. (Ecnomorphus)* *C. ligneus* имеют пересекающиеся значения соотношения длины шва надкрылий к длине переднеспинки — 1,000...1,350. Соответственно дифференциация указанных подродов при выявлении значения внутри диапазона не представляется возможной на основании только исследуемого соотношения без учета других, свойственных каждому подкладу морфологических признаков.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Варшавович, А.А. Семейство Nitidulidae — Блестянки (с дополнениями по Добсону) // Справочник-определитель карантинных и других опасных вредителей сырья, продуктов запасов и посевного материала (в ред. Я.Б. Мордковича и Е.А. Соколов). — М.: Колос, 1999. — С. 154–167.
2. Кирейчук, А.Г. Сем. Nitidulidae — Блестянки. Определительная таблица трибы Carpophilini // Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. — Т. III. Жесткокрылые, или Жуки. — Ч. 2. — Л.: Наука, 1989. — С. 158–165.
3. Яковлев, П.А. Обзор определительных ключей для идентификации вредителей запасов *Carpophilus dimidiatus* (Fabricius, 1792) и *Carpophilus hemipterus* (Linnaeus, 1758) (Insecta: Coleoptera: Nitidulidae) / П.А. Яковлев // Вестник российской сельскохозяйственной науки. — 2021. — № 2. — С. 35–39.
4. Audisio, P. *Carpophilus zeaphilus*, a new sap beetle species acclimatized in Italy (Coleoptera: Nitidulidae) / P. Audisio et al. // Fragmenta Entomologica. — 2015. — V. 47. — P. 33.
5. Chen, X. One new species and one newly recorded species in the subgenus *Myothorax* Murray, 1864 from China (Coleoptera: Nitidulidae: Carpophilinae: Carpophilus) / X. Chen, Z. Hui, M. Huang // Zootaxa. — 2020. — V. 4822 (3). — P. 434–438.
6. Hui, Z. On the genus *Carpophilus* (Coleoptera: Nitidulidae: Carpophilinae) with two newly recorded species from China / Z. Hui, M. Huang // Entomotaxonomia. — 2019. — V. 41 (4). — P. 286–298.
7. Jelínek, J. A new species of *Carpophilus* from Asia related to *C. delkeskampii* (Coleoptera, Nitidulidae) / J. Jelínek // Acta Entomologica Bohemoslovaca. — 1986. — V. 83. — P. 455–464.
8. Kirejtshuk, A.G. A new species of the genus *Carpophilus* (Coleoptera: Nitidulidae: Carpophilinae) from Algeria, and taxonomic notes / A.G. Kirejtshuk & A.V. Kovalev // Caucasian Entomological Bulletin. — 2018. — V. 14. — P. 3–8.
9. Reales, N. Morphological and molecular identification of *Carpophilus dimidiatus* (Coleoptera: Nitidulidae) associated with stored walnut in Northwestern Argentina / N. Reales, N. Rocamundi, A.E. Marvaldi et al. // Journal of Stored Products Research. — 2018. — V. 76. — P. 37–42.
10. Weidner, H. Vorratsschädlinge und Hausungeziefer. / H. Weidner, U. Sellenscho // Bestimmungstabellen für Mitteleuropa, 6. Aufl., G. Fischer, Stuttgart. — 2003. — 320 pp.

## LIST OF SOURCES

1. Varshalovich, A.A. Semeistvo Nitidulidae – Blistyanki (s dopolneniyami po Dobsonu) // Spravochnik-opredelitel' karatninykh i drugikh opasnykh vreditel' syr'ya, proizvodov zapasov i posevnogo materiala (v red. Ya.B. Mordkovi-cha i E.A. Sokolova). – M.: Kolos, 1999. – S. 154–167.
2. Kirejtshuk, A.G. Sem. Nitidulidae – Blistyanki. Opredelitel'naya tablitsa triby Carpophilini // Opredelitel' nasekomykh Dal'nego Vostoka SSSR. T. III. Zhestkokrylye, ili Zhuki. – Ch. 2. – L.: Nauka, 1989. – S. 158–165.
3. Yakovlev, P.A. Obzor opredelitelnykh klyuchey dlya identifikatsii vreditel' zapasov *Carpophilus dimidiatus* (Fabricius, 1792) i *Carpophilus hemipterus* (Linnaeus, 1758) (Insecta: Coleoptera: Nitidulidae) / P.A. Yakovlev // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2021. – № 2. – S. 35–39.
4. Audisio, P. *Carpophilus zeaphilus*, a new sap beetle species acclimatized in Italy (Coleoptera: Nitidulidae) / P. Audisio et al. // Fragmenta Entomologica. – 2015. – V. 47. – P. 33.
5. Chen, X. One new species and one newly recorded species in the subgenus *Myothorax* Murray, 1864 from China (Coleoptera: Nitidulidae: Carpophilinae: Carpophilus) / X. Chen, Z. Hui, M. Huang // Zootaxa. – 2020. – V. 4822 (3). – P. 434–438.
6. Hui, Z. On the genus *Carpophilus* (Coleoptera: Nitidulidae: Carpophilinae) with two newly recorded species from China / Z. Hui, M. Huang // Entomotaxonomia. – 2019. – V. 41 (4). – P. 286–298.
7. Jelínek, J. A new species of *Carpophilus* from Asia related to *C. delkeskampi* (Coleoptera, Nitidulidae) / J. Jelínek // Acta Entomologica Bohemoslovaca. – 1986. – V. 83. – P. 455–464.
8. Kirejtshuk, A.G. A new species of the genus *Carpophilus* (Coleoptera: Nitidulidae: Carpophilinae) from Algeria, and taxonomic notes / A.G. Kirejtshuk, A.V. Kovalev // Caucasian Entomological Bulletin. – 2018. – V. 14. – P. 3–8.
9. Reales, N. Morphological and molecular identification of *Carpophilus dimidiatus* (Coleoptera: Nitidulidae) associated with stored walnut in Northwestern Argentina / N. Reales, N. Rocamundi, A.E. Marvaldi et al. // Journal of Stored Products Research. – 2018. – V. 76. – P. 37–42.
10. Weidner, H. Vorratsschädlinge und Hausungeziefer. / H. Weidner, U. Sellenscho // Bestimmungstabellen für Mitteleuropa, 6. Aufl., G. Fischer, Stuttgart. – 2003. – 320 p.

М.Н. Захарова, старший научный сотрудник

Л.В. Рожкова, научный сотрудник

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»  
РФ, 390502, Рязанская обл., Рязанский р-н, с. Подвьязь, ул. Парковая, 1  
E-mail: podvyaze@bk.ru

УДК: 632.95.631.16.

DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/71-73

## ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ И УРОЖАЙ

По данным ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ в условиях Рязанской области от сорной растительности, возбудителей грибных, бактериальных и вирусных болезней, комплекса почвообитающих и наземных вредителей потери урожая картофеля составляют 30–40 %. В 2019–2020 годах проводили испытания препаратов для обработки клубней сорта Гала в колхозе «Имени Ленина» Касимовского района Рязанской области по схеме: 1. Табу Супер, ВСК – 0,5 л/т + Максим, КС – 0,4 л/т; 2. Табу Супер, ВСК – 0,5 л/т + Синклер, СК – 0,2 л/т; 3. Престиж, КС – 1,0 л/т + Регент, ВДГ – 0,08 кг/т + Актара, ВДГ – 0,1 кг/т + Максим, КС – 0,4 л/т; 4. Квадрис, СК – 0,4 л/т + Регент, ВДГ – 0,08 кг/т (хозяйственный вариант). Площадь обрабатываемой делянки – 10 га, учетная площадь – 10 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Почва участка дерново-подзолистная-глеевая супесчаная, содержание гумуса – 0,9 %, калия – среднее, фосфора – низкое, pH – 5,1. Предшественник – озимая пшеница. В результате установлено, что в условиях области испытанные препараты эффективно защищают растения от ризоктониоза и повреждения колорадским жуком. Использование препаратов способствовало получению высокого урожая клубней картофеля (55,5–60,0 т/га) и выходу стандартных клубней (>89 %).

**Ключевые слова:** картофель, фунгициды, инсектициды, поражаемость, урожайность.

M.N. Zakharova, Senior Researcher

L.V. Rozhkova, Researcher

The Institute of Seed Production and Agrotechnologies – branch of the FSBNU Federal Scientific Agroengineering Center VIM  
RF, 390502, Ryazanskaya obl., s. Podvyaz'e, ul. Parkovaya, 1  
E-mail: podvyaze@bk.ru

## A POTATO TUBERS TREATMENT INFLUENCE ON PHYTOSANITARY STATE OF POTATO PLANTINGS AND YIELD

According to ISA – a branch of the FSBNU FNAC VIM in the conditions of the region from weed vegetation, pathogens of fungal, bacterial and viral diseases, a complex of soil-killing and terrestrial pests the loss of potato harvest is 30–40 %. In 2019–2020 the preparations for the treatment of Gala tubers variety were tested on the V.I. Lenin collective farm in the Kasimovskiy district (Ryazan region) in accordance with the following scheme: 1. Tabu Super, VSK – 0.5 l/t + Maxim, KS – 0.4 l/t; 2. Tabu Super, VSK – 0.5 l/t + Sinclair, SC – 0.2 l/t; 3. Prestige, KS – 1.0 l/t + Regent, VDG – 0.08 kg/t + Aktara, VDG – 0.1 kg/t + Maxim, KS – 0.4 l/t. 4. Quadris, SK – 0.4 l/t + Regent, VDG – 0.08 kg/t (economic option). The area of cultivated plot is 10 hectares, the accounting area is 10 m<sup>2</sup> and the four-time replication. The soil of the site is sod-podzolic-gley sandy loam, humus content is 0.9 %, potassium –



content is medium, phosphorous content is low, pH level — 5.1, the predecessor was winter wheat. As a result of field tests of fungicides and insecticides used for pre-planting treatment of potato tubers, it was found that in the region the tested drugs effectively protected the crop plants from *risotonirosis* and damage to the Colorado beetle. The use of the drugs studied contributed to a high yield of potato tubers 55.5–60.0 tons/ha and high — above 89 % output of standard tubers.

**Key words:** potatoes, fungicides, insecticides, hitch, yield.

Картофель может выступать в роли индикатора продовольственного обеспечения. Спрос на картофель стабилен, следовательно, увеличение его производства особенно актуально. Критерии роста урожайности: совершенствование технологии возделывания, внедрение сортов с высокой продуктивностью, а также улучшение качества семенного картофеля. [3]

Картофель относится к числу наиболее поражаемых болезнями культур. Ежегодные потери от многочисленных патогенов — 23 %. [1, 2]

В результате «фермеризации» картофелеводства фитосанитарная обстановка в посадках по стране резко ухудшилась. Небольшие хозяйства выращивают картофель в монокультуре или севооборотах с короткой ротацией и зачастую ориентированы на малый набор экономически выгодных культур. Создаются исключительно благоприятные условия для накопления семенной и почвенной патогенной микрофлоры. Гриб *Rhizoctonia solani* Kühn, вызывающий ризоктониоз — опасный почвенный организм, приводящий к потере до 45 % урожая картофеля. Возбудитель снижает всхожесть клубней и их товарные качества. [8]

Протравливание семенного материала защитно-стимулирующими препаратами — одно из важнейших мероприятий в технологии защиты картофеля. Используют препараты с фунгицидным спектром или комбинированные фунгицидного и инсектицидного действия, которые снижают инфекционный потенциал патогенов на клубнях при посадке, подавляют развитие инфекции, препятствуют поражению подземных и надземных частей растения в период всходов. Инсектицидные компоненты комбинированных препаратов эффективно уничтожают почвообитающих, листогрызущих и сосущих насекомых в период вегетации. [7]

Если раньше обрабатывали клубни только фунгицидами, то в последние годы все больше используют инсектициды, обладающие системным и пролонгирующим действием, для защиты от проволочника и колорадского жука. Срок инсектицидной защиты клубней в условиях области составляет от 30 до 50 дн. с появления всходов. По данным исследователей [4], неоникотиноиды на основе имидаклоприда в течение 30 дн. сохраняют биологическую активность против имаго колорадского жука, а последующие три недели — не менее 80 % эффективности. Это снижает число обработок инсектицидами в период вегетации, защищает посадочные и формируемые клубни от почвообитающих вредителей (личинки проволочников, гусеницы озимой совки и другие). Личинки жуков-щелкунов делают в клубнях ходы, они становятся открытыми для проникновения инфекции, теряют товарный вид и хуже хранятся. Проволочники при численности 6...8 шт/м<sup>2</sup> способны повредить до 60 % всех клубней в поле. [6, 9]

По данным ИСА — филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИС в условиях области от сорной растительности, возбудителей грибных, бактериальных и вирусных болезней,

комплекса почвообитающих и наземных вредителей потери урожая картофеля составляют 30...40 %. [5] В связи с этим в ИСА в 2019–2020 годах проводили испытания различных инсектицидных и фунгицидных протравителей для изучения их влияния на фитосанитарное состояние посадок культуры и урожай.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2019 году за май-июнь среднесуточная температура воздуха превышала среднесезонную в мае на 6,5°C, июне — 5,7°C. Необходимо отметить, что осадки в июне выпадали неравномерно (в I-й декаде не было, II-й — 3,2 мм, III-й — 35,0 мм). За июль, август, сентябрь осадков выпало меньше среднесезонной нормы на 73,6 мм. В 2020 году сложились благоприятные условия для роста и развития растений картофеля. Температура воздуха за вегетационный период превышала среднесезонное значение на 3,0°C. Общее число выпавших осадков составило 291,5 мм, что ниже среднесезонных на 48,5 мм. Осадки выпадали равномерно в течение вегетационного периода, что позволило растениям сформировать полноценный урожай.

Испытания препаратов для обработки клубней сорта *Гала* проводили в колхозе «Имени Ленина» Касимовского района Рязанской области по схеме: 1. Табу Супер, ВСК — 0,5 л/т + Максим, КС — 0,4 л/т; 2. Табу Супер, ВСК — 0,5 л/т + Синклер, СК — 0,2 л/т; 3. Престиж, КС — 1,0 л/т + Регент, ВДГ — 0,08 кг/т + Актара, ВДГ — 0,1 кг/т + Максим, КС — 0,4 л/т; 4. Квадрис, СК — 0,4 л/т + Регент, ВДГ — 0,08 кг/т (хозяйственный вариант).

Площадь обрабатываемой делянки — 10 га, учетной — 10 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Почва участка дерново-подзолистая-глеевая супесчаная, содержание гумуса — 0,9 %, калия — среднее, фосфора — низкое, pH почвы — 5,1. Предшественник — озимая пшеница.

Агротехника опыта: весеннее фрезерование почвы КФГ-2,8 на глубину 12...14 см, посадка 3.05.19 и 29.04.20 годов, норма — 45 тыс. клуб./га. За вегетационный период наблюдали за развитием культуры и вредными объектами согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» (С-Пб, 2009) и «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов в сельском хозяйстве» (С-Пб, 2009). Урожай картофеля учитывали вручную. Математические данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Температурный режим в годы исследований был благоприятным для прорастания и появления всходов. Выявлено, что взрослых насекомых (имаго) и личинок колорадского жука на вариантах, где



**Влияние комплексной предпосадочной обработки клубней картофеля на развитие ризоктониоза и урожай картофеля в условиях Рязанской области (2019–2020)**

| Вариант опыта                                                             | Учет            |          |                 |          | Урожай, т/га | Качество урожая, % |          |               |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|-----------------|----------|--------------|--------------------|----------|---------------|
|                                                                           | I               |          | II              |          |              | клубни             |          |               |
|                                                                           | ризоктония, %   |          |                 |          |              | крупные            | семенные | нестандартные |
|                                                                           | распространение | развитие | распространение | развитие |              |                    |          |               |
| Табу Супер, 0,5 л/т + Максим, 0,4 л/т                                     | 80,0            | 4,2      | 5,3             | 0,6      | 55,5         | 43,7               | 45,4     | 10,9          |
| Табу супер, 0,5 л/т + Синклер, 0,2 л/т                                    | 70,0            | 4,5      | 6,0             | 0,6      | 57,0         | 49,2               | 40,4     | 10,4          |
| Престиж, 1,0 л/т + Регент, 0,08 кг/т + Актара, 0,1 кг/т + Максим, 0,4 л/т | 70,0            | 3,8      | 2,0             | 0,1      | 60,0         | 43,5               | 45,8     | 10,7          |
| Регент, 0,08 кг/т + Квадрис, 0,4 л/т (хоз. вариант)                       | 55,0            | 4,0      | 3,0             | 0,3      | 58,0         | 50,2               | 41,2     | 8,6           |
| НСР <sub>05</sub>                                                         |                 |          |                 |          | 2,4 т/га     |                    |          |               |

применяли инсектицидные протравители (Табу Супер — 0,5 л/т, Престиж — 1,0 л/т, Актара — 0,1 кг/т, Регент — 0,08 кг/т) не наблюдалось.

В фазе бутонизации-цветения и при уборке урожая обнаружили пораженность клубней картофеля ризоктониозом в слабой степени. Установлено слабое повреждение личинками проволочника при количестве ходов на клубень от 1 до 3. Во всех изучаемых вариантах получили урожай картофеля хорошего качества, крупных и семенных клубней — более 89 % (см. таблицу).

Препараты для защиты посадок картофеля от вредных организмов способствовали улучшению фитосанитарного состояния и урожайности 55,5...60,0 т/га.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Ахатов, А.К. Защита овощных культур и картофеля от болезней. / А.К. Ахатов, Ф.С. Джалилов и др. — М.: «Первая Московская типография Гознака». — 2006. — 351 с.
- Ахатов, А.К. Защита картофеля и овощных культур открытого грунта. / А.К. Ахатов, Ф.Б. Ганнибал и др. // Специальное издание для партнеров компании «Сингента». — М, 2013. — 68 с.
- Веневцев, В.З. Зональная технология возделывания картофеля с использованием интегрированной системы защиты растений / В.З. Веневцев, М.Н. Захарова, Л.В. Рожкова // Методическое пособие. — Рязань: Типография ФГБНУ ВНИИМС, 2015. — 39 с.
- Веневцев, В.З. Инновационная технология возделывания картофеля с использованием интегрированной системы защиты / В.З. Веневцев, М.Н. Захарова, Л.В. Рожкова // Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии. — Суздаль: Издательско-полиграфический комплекс «ПресСто», 2015. — С. 147–152.
- Веневцев, В.З. Защита картофеля от вредных организмов с применением инновационных средств защиты растений / В.З. Веневцев, М.Н. Захарова, Л.В. Рожкова

ва // Агроэкологические основы применения удобрений в современном земледелии. — М.: Редакционно-издательский отдел ВНИИА, 2015. — С. 44–46

- Долженко, О.В. Новые средства и технологии защиты картофеля от вредных членистоногих в северо-западном регионе РФ. Современные средства, методы и технологии защиты растений / О.В. Долженко // мат. Межд. науч.-практ. конф. (г. Новосибирск, 10-11 июля 2008 г.). — Новосибирск, 2008.
- Заикин, Б.А. Совместное применение протравителей с регуляторами роста растений на картофеле. / Б.А. Заикин, В.Н. Зейрук // Агрохимический вестник. — 2019. — № 5. — С. 72–76.
- Малюга, А.А. Влияние минеральных удобрений и протравителей на развитие ризоктониоза картофеля и урожайность культуры. / А.А. Малюга, Н.С. Чуликова, Н.Н. Енина // Защита и карантин растений. — 2018. — № 9. — С. 9–12.
- Попов, Ю.В. Оптимизация защиты картофеля от вредных организмов / Ю.В. Попов, Е.И. Хрюкина, В.Ф. Рукин // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». — 2018. — № 1. — 72 с.

#### LIST OF SOURCES

- Ahatov, A.K. Zashchita ovoshchnykh kul'tur i kartofelya ot boleznej. / A.K. Ahatov, F.S. Dzhaliyov i dr. — M.: «Pervaya Moskovskaya tipografiya Goznaka». — 2006. — 351 s.
- Ahatov, A.K. Zashchita kartofelya i ovoshchnykh kul'tur ot krytogo grunta. / A.K. Ahatov, F.B. Gannibal i dr. // Special'noe izdanie dlya partnerov kompanii «Singenta». — M, 2013. — 68 s.
- Venevcev, V.Z. Zonal'naya tekhnologiya vozdelvaniya kartofelya s ispol'zovaniem integrirovannoy sistemy zashchity rastenij / V.Z. Venevcev, M.N. Zaharova, L.V. Rozhkova // Metodicheskoe posobie. — Ryazan': Tipografiya FGBNU VNIIMS, 2015. — 39 s.
- Venevcev, V.Z. Innovacionnaya tekhnologiya vozdelvaniya kartofelya s ispol'zovaniem integrirovannoy sistemy zashchity / V.Z. Venevcev, M.N. Zaharova, L.V. Rozhkova // Innovacionnye tekhnologii v adaptivno-landshaftnom zemledelii. — Suzdal': Izdatel'sko-poligraficheskij kompleks «PresSto», 2015. — S. 147–152.
- Venevcev, V.Z. Zashchita kartofelya ot vrednykh organizmov s primenением innovacionnykh sredstv zashchity rastenij / V.Z. Venevcev, M.N. Zaharova, L.V. Rozhkova // Agroekologicheskie osnovy primeneniya udobrenij v sovremennom zemledelii. — M.: Redakcionno-izdatel'skij otdel VNIIA, 2015. — S. 44–46.
- Dolzenko, O.V. Novye sredstva i tekhnologii zashchity kartofelya ot vrednykh chlenistonogih v severo-zapadnom regione RF. Sovremennye sredstva, metody i tekhnologii zashchity rastenij / O.V. Dolzenko // mat. Mezhd. nauch.-prakt.konf. (g. Novosibirsk, 10–11 iyulya 2008 g.). — Novosibirsk, 2008.
- Zaikin, B.A. Sovmestnoe primeneniye protravitelej s regul'yatorami rosta rastenij na kartofele. / B.A. Zaikin, V.N. Zejrjuk // Agrohimičeskij vestnik. — 2019. — № 5. — S. 72–76.
- Malyuga, A.A. Vliyanie mineral'nyh udobrenij i protravitelej na razvitie rizoktonioza kartofelya i urozhajnost' kul'tury. / A.A. Malyuga, N.S. Chulikova, N.N. Enina // Zashchita i karantin rastenij. — 2018. — № 9. — S. 9–12.
- Popov, Yu.V. Optimizaciya zashchity kartofelya ot vrednykh organizmov / Yu.V. Popov, E.I. Hryukina, V.F. Rukin // Prilozhenie k zhurnalu «Zashchita i karantin rastenij». — 2018. — № 1. — 72 s.

С.К. Сеитов, аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

РФ, 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1

E-mail: sanatren@mail.ru

УДК 338.43.02

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/74-76

## НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРАТЕГИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ\*

*Проанализированы действующие методы государственной поддержки сельского хозяйства в России, разработаны рекомендации по их совершенствованию, предложены новые меры государственной поддержки, соответствующие изменяющимся условиям хозяйствования и требованиям времени в этой стратегически важной отрасли экономики. Эффективность производства и конкурентоспособность российской продукции внутри страны и в мире, финансовое состояние хозяйств, их рентабельность зависят не только от внедрения новой техники, последних инновационных технологий в производство, но и от возможности реализации продукции. Одна из причин низкой рентабельности российского агробизнеса в том, что текущая система сбыта достаточно слаба и не удовлетворяет потребности агропроизводителей. Российские производители не могут инвестировать в производство, брать кредиты при наличии постоянного риска не реализовать продукцию. Только разрешение текущих проблем с логистикой, местами для распределения и хранения продукции, организацией рынков, дорожной инфраструктурой позволит им четко планировать будущие затраты и доходы. Большие перерабатывающие предприятия, розничные сети не заинтересованы работать с малыми производителями сельскохозяйственной продукции из-за небольшого объема, непостоянства поставок сырья. Роль государства состоит в поддержке сохранения сельских территорий, выделении субсидий на обновление техники, в содействии производителям объединяться в торговые кооперативы. Благодаря практическому воплощению предложенных путей совершенствования государственной поддержки сельского хозяйства, можно будет в большей степени стимулировать научно-технический прогресс, организовывать требующиеся стартовые условия для накопления капитала, расширенного воспроизводства, в целом способствовать поступательному развитию сельского хозяйства в России.*

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, аграрная политика, государственная поддержка, финансовое оздоровление, рентабельность производства, сельскохозяйственная кооперация.

S.K. Seitov, PhD student

Lomonosov Moscow State University

RF, 119991, g. Moskva, Leninskie gory, 1

E-mail: sanatren@mail.ru

## DIRECTIONS FOR IMPROVING THE STATE SUPPORT STRATEGY FOR AGRICULTURE IN RUSSIA

*This paper analyses the existing methods of state support of agriculture in Russia, develops recommendations for their improvement, proposes new measures of state support that meet the changing economic conditions and requirements of the time in this strategically important sector of the economy. Efficiency of production and competitiveness of the Russian products within the country and in the world, the financial results of farms, their profitability depend not only on the introduction of new equipment, the latest innovative technologies in production, but also on the possibility of selling products. One of the reasons for the low profitability of Russian agribusiness is that the current distribution system is weak and does not meet the needs of agricultural producers. The Russian producers cannot invest in production, take loans if there is a constant risk of impossibility to sell their products. Only the resolution of current problems with logistics, places for distribution and storage of products, organization of markets, road infrastructure will allow manufacturers to clearly plan future costs and revenues. Large processing enterprises, retail chains are not interested in working with small agricultural producers due to the small volume and inconsistency of the supply of raw materials. The role of the state is to support the preservation of rural areas, allocate subsidies for the renewal of technology, and help producers to unite in trade cooperatives. Thanks to the practical implementation of the proposed ways to improve state support for agriculture, it will be possible to stimulate scientific and technological progress to a greater extent, organize the required starting conditions for capital accumulation, expanded reproduction, and generally contribute to progressive development of agriculture in Russia.*

**Key words:** agriculture, agricultural policy, government support, financial recovery, profitability of production, agricultural cooperation.

Вопросы реализации государственной поддержки сельского хозяйства — предмет особого внимания руководства России. Единая стратегия повышения уровня конкурентоспособности отечественных сельхозтоваропроизводителей должна учитывать проблемы и пути совершен-

ствования государственной поддержки аграрного сектора.

На фоне нестабильной ситуации в мировой экономике наиболее актуальны задачи по диверсификации экономики страны и повышению ее конкурентоспособности на мировой арене. [6] Перевод

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-310-90075 / The study was carried out funded by RFBR, project number 20-310-90075.

сельского хозяйства на инновационный путь развития признан одной из стратегических задач в России.

Для системы государственной поддержки сельского хозяйства широко применяется индикативный подход к развитию этой отрасли экономики. В 2012 году в России принята Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. [1] Стратегические цели: обеспечение продовольственной независимости; конкурентоспособность сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках; повышение финансовой устойчивости предприятий АПК и другие. [1–3, 4] Для этого требуется как максимально эффективное использование существующего в России технологического, транспортного, научного, кадрового потенциала, так и его модернизация.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В стратегии государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей немаловажен индикативный принцип, при котором ресурсы и предпринимаемые меры концентрируются на развитии приоритетных подотраслей растениеводства и животноводства.

Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы имеет недочеты: нехватка реалистичных способов и путей достижения индикативов в развитии сельского хозяйства, которые можно было бы успешно реализовать на практике с учетом макроэкономических реалий в стране; чрезмерная ориентированность в пользу административных рычагов воздействия вкупе с недостатком мер по повышению мотивированности самих хозяйствующих субъектов; заниженные целевые установки по инвестициям в основной капитал сельского хозяйства; недоучет приоритетности в выборе задач и определении этапов очередности мероприятий по развитию российского АПК.

В госпрограмме не систематизированы должным образом пути решения проблем, связанных с развитием кооперации, внедрением технологий экономного расходования водных ресурсов на сельскохозяйственные нужды. Все это усиливает актуальность изменения подходов к государственной поддержке аграрного сектора России.

Многие объекты сельскохозяйственных предприятий (земля, элеваторы, техника, производственные мощности и др.) — залоговое обеспечение по кредитным обязательствам в банках, что ведет к дроблению и распылению активов по разным собственникам при процедуре банкротства.

Чтобы производственные процессы были непрерывными, активы эффективно использовались, сельское население имело работу, необходимо сохранять единый производственный механизм в сельском хозяйстве и растущую динамику бюджетных средств, ориентированных на финансовое оздоровление субъектов АПК. В направлении совершенствования системы льготного кредитования сельскохозяйственных производителей намечаются позитивные изменения, в частности, упразднен

принцип софинансирования, ранее сковывавший оперативность процессов согласования объемов поддержки. [5, 7]

Средняя рентабельность производства сельскохозяйственных организаций в России в 2020 году составляла 22,9 % (см. рисунок). [2, 8]

Действующие условия по поддержке начинающих фермеров в России (до 3,0 млн руб. на разведение КРС, 1,5 млн руб. — для других видов деятельности) в большей степени нацелены на микрокредитование и стартап-проекты. Это не позволяет использовать потенциал подпрограммы для финансирования инвестиционных затрат. Целесообразно пересмотреть условия кредитования и направить больше средств государственного бюджета на выдачу грантов.

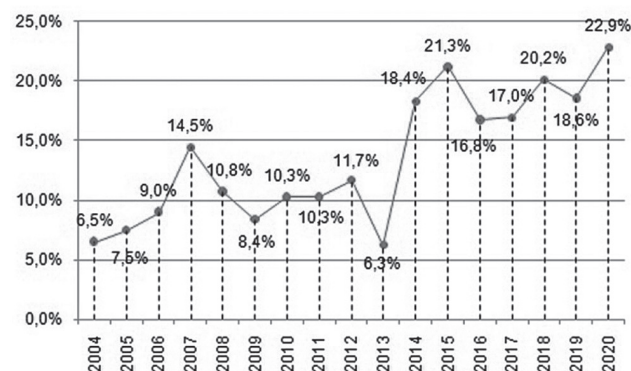
Для преодоления проблем, связанных с мелко-товарностью, присущей в первую очередь подотраслям животноводства, требуется совершенствовать механизм государственной поддержки сельскохозяйственной кооперации.

Сельскохозяйственные кооперативы нуждаются в консультационных услугах по эффективной организации работы со своими участниками, решению вопросов отраслевого характера (услуги технологов по переработке сельскохозяйственного сырья, хранению и т. п.), в том числе и проектном менеджменте, для чего предлагается создавать специальные обучающие центры в регионах страны.

Устойчивое повышение урожайности влаголюбивых сельскохозяйственных культур невозможно без осуществления оросительных мероприятий. Действующая тарифная политика в сфере водных ресурсов дестимулирует внедрение новых технологий и вложение инвестиций в сферу управления водными ресурсами. Чтобы решить проблему, необходимо установить повышенный тариф на воду сельхозтоваропроизводителям, чрезмерно ее расходующим. Хозяйствам, в которых применяют технологии капельного орошения, тарифы на воду рекомендуется снижать.

Маркетинговую поддержку отечественной сельскохозяйственной продукции в России должны осуществлять местные исполнительные органы, привлекая к участию товаропроизводителей России в ежегодно проводимых ярмарках, специализированных аграрных выставках.

Помимо этого, рекомендуется пропагандировать отечественные продукты питания с описанием



Уровень рентабельности сельскохозяйственных организаций России в 2004–2020 годах.

существующих технологий производства и переработки, информированием о сроках хранения с акцентом на пользе для здоровья потребителя экологически чистой и органической сельскохозяйственной продукции.

Низкая результативность государственных мер по улучшению имиджа и позиционирования на рынке российских сельхозтоваропроизводителей вызвана недостаточным задействованием мультимедийных технологий и известных среди населения социальных сетей при продвижении местных продовольственных товаров.

**Выводы.** Необходимо совершенствование государственной политики в отношении стимулирования сельскохозяйственного производства путем разработки новых форм поддержки отрасли, а также увеличения числа производителей, обеспеченных мерами государственного содействия в агробизнесе.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Утверждена Постановлением Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717.
2. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru>.
3. Итоговый доклад о результатах деятельности Минсельхоза России за 2018 год / Материалы официального Интернет-ресурса Министерства сельского хозяйства РФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mcx.ru/upload/iblock/10c/10c6695082afd0ac0ea4b6e41fa3f6d9.pdf>.
4. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2018 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. — 226 с.
5. Постановление Правительства РФ от 29.12.2016 № 1528 «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий...»
6. Развитие и повышение конкурентоспособности сельского хозяйства России в условиях углубления интеграции в ЕАЭС: Науч.-практ. изд. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. — 348 с.
7. Узун, В.Я. Новые правила субсидирования кредитов в агропромышленном комплексе России / В.Я. Узун // Бюллетень «Обзор торговой политики в странах Европы и Центральной Азии». — 2017. — № 23. — С. 8–9.
8. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

#### LIST OF SOURCES

1. Gosudarstvennaya programma razvitiya sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013–2020 gody. Utverzhdena Postanovleniem Pravitel'stva RF ot 14 iyulya 2012 g. № 717.
2. Edinaya mezhvedomstvennaya informacionno-statisticheskaya sistema (EMISS). [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.fedstat.ru>.
3. Itogovyj doklad o rezul'tatah deyatel'nosti Minsel'hoza Rossii za 2018 god / Materialy oficial'nogo Internet-resursa Ministerstva sel'skogo hozyajstva RF. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://mcx.ru/upload/iblock/10c/10c6695082afd0ac0ea4b6e41fa3f6d9.pdf>.
4. Nacional'nyj doklad o hode i rezul'tatah realizacii v 2018 godu Gosudarstvennoj programmy razvitiya sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013–2020 gody. — 226 s.
5. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 29.12.2016 № 1528 «Ob utverzhdenii Pravil predostavleniya iz federal'nogo byudzheta subsidij...»
6. Razvitie i povyshenie konkurentosposobnosti sel'skogo hozyajstva Rossii v usloviyah uglubljeniia integracii v EAES: Nauch.-prakt. izd. — M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2018. — 348 s.
7. Uzun, V.Ya. Novye pravila subsidirovaniya kreditov v agropromyshlennom komplekse Rossii / V.Ya. Uzun // Byulleten' «Obzor torgovoj politiki v stranah Evropy i Central'noj Azii». — 2017. — № 23. — S. 8–9.
8. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru>.



Р.П. Павлова, доктор биологических наук, профессор

О.А. Фёдорова, кандидат биологических наук

Е.И. Сивкова, кандидат биологических наук

Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии

и арахнологии-филиал ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН

РФ, 625041, г. Тюмень, ул. Институтская, 2

E-mail: sivkovaei@mail.ru

УДК 619:616.995.77:636.22

DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/77-80

## СУТОЧНАЯ АКТИВНОСТЬ СЛЕПНЕЙ (DIPTERA, TABANIDAE) НА ПАСТБИЩАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ\*

Исследовав сроки суточной активности слепней можно эффективно и целенаправленно применять защитные мероприятия при их массовом паразитировании. Комплекс «гнус» состоит из комаров (Culicidae), слепней (Tabanidae), мошек (Simuliidae) и мокрецов (Ceratopogonidae). Факторы, определяющие высокую численность гнуса, — благоприятные климатические условия для их размножения и существования в сочетании с обилием биотопов выплода (водоемы и болотные образования) и обитания имаго (древесная, кустарниковая или высокая травянистая растительность), а также присутствие достаточного количества теплокровных животных. Слепни (Diptera, Tabanidae) широко распространены практически во всех природно-климатических зонах нашей страны. В статье изучена их суточная активность в Тюменской области в течение летнего периода 2017 года. В начале сезона (I-я декада июня) лёт имаго слепней продолжается с 9:00 до 21:00 ч, максимум лёта отмечается в 14:00-17:00 ч, общая продолжительность — 10-12 ч. Во II-й и III-й декадах июня-июля лёт начинается в 5:00-6:00 утра, а заканчивается к 21:00-22:00, максимум — в 14-16 ч, общая продолжительность суточной активности слепней — 15-17 ч. В конце июля-начале августа лёт начинается с 6:00-8:00 утра, заканчивается в 19:00-20:00, массовый — в 11:00-12:00 и достигает максимума в 12:00-14:00, общая продолжительность — 13-15 ч.

**Ключевые слова:** слепни, суточная активность, Тюменская область, лёт.

R.P. Pavlova, *Grand PhD in Biological sciences, Professor*O.A. Fedorova, *PhD in Biological sciences*E.I. Sivkova, *PhD in Biological sciences*

All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology —

Branch of Federal State Institution Federal Research Centre Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch  
of the Russian Academy of Sciences

RF, 625041, g. Tyumen', ul. Institutskaya, 2

E-mail: sivkovaei@mail.ru

## DAILY ACTIVITY OF HORSEFLIES (DIPTERA, TABANIDAE) ON PASTURES OF CATTLE IN THE TYUMEN REGION

Having studied the timing of a horseflies daily activity, it is possible to effectively and purposefully apply protective measures during their massive parasitism. The gnus complex consists of mosquitoes (Culicidae), horseflies (Tabanidae), midges (Simuliidae) and biting midges (Ceratopogonidae). The factors that determine the high abundance of midges are favorable climatic conditions for their reproduction and existence in combination with an abundance of breeding biotopes (reservoirs and swamp formations) and habitat of adults (tree, shrub or tall herbaceous vegetation), as well as the presence of a sufficient number of warm-blooded animals is a source of blood saturation. Horseflies (Diptera, Tabanidae) are widespread in almost all climatic zones of our country. The article examines their daily activity in the Tyumen region during the summer period of 2017. At the beginning of the season (the first decade of June) the flight of the adult horseflies continues from 09:00 a.m. to 09:00 p.m., the maximum flight is observed at 02:00-05:00 p.m., the total duration is 10-12 hours. In the second and third decades of June-July flight begins at 05:00-06:00 a.m., and ends at 09:00-10:00 p.m., maximum — at 02:00-04:00 p.m., the total duration of the daily activity of horseflies is 15-17 hours. In late July-early August, flights start at 06:00-08:00 a.m., end at 07:00-08:00 p.m., mass flights — at 11:00-12:00 a.m. and reach a maximum at 12:00-02:00 p.m., total duration — 13-15 hours.

**Key words:** horseflies, daily activity, Tyumen region, flight.

Кровососущие двукрылые насекомые причиняют большой ущерб животноводству, снижая удои коров на 15...30 %, привесы молодняка крупного рогатого скота на 25...40 %. Они переносчики возбудителей инфекционных и инвазионных заболеваний:

инфекционная анемия лошадей, везикулярный стоматит, холера свиней, чума КРС, энцефалиты лошадей, клещевой энцефалит, сибирская язва, туляремия, лептоспироз, анаплазмоз, некробактериоз северных оленей, бесноитидоз КРС, ситаризм,

\* Исследования выполнены в рамках Государственного задания Минобрнауки России 121042000066-6 «Изучение и анализ эпизоотического состояния по болезням инвазионной этиологии сельскохозяйственных и непродуктивных животных, пчел и птиц, изменения видового состава и биоэкологических закономерностей цикла развития паразитов в условиях смещения границ их ареалов» / The work was carried out within the framework of the Russian Ministry of Education and Science state assignment 121042000066-6 «Study and analysis of the epizootic state of invasive etiology diseases of agricultural and nonproductive animals, bees and birds, changes in the species composition and bioecological patterns of the parasites development cycle under conditions of displacement of the boundaries of their ranges».

эмфизематозный карбункул, полиомиелит, трипаномоз су-ауру, гемоспоридиозы и другие. [3, 4, 6]

Слепни — дневные светолюбивые и теплолюбивые насекомые. Температура воздуха и освещенность — основные факторы, определяющие суточный ритм активности слепней, также важны влажность и сила ветра. Свет создает условия и фон для действия на слепней благоприятных температур, он нужен как раздражитель и как условие полета. [1, 5] Однако нападение слепней на животных отмечается и после захода солнца. При северном ветре 3...4 м/с и южном 5...6 м/с лёт почти полностью прекращается.

Влажность воздуха в зависимости от климатических условий по-разному влияет на суточный ритм слепней. Так, в горах Алтая повышенная влажность, туманы и роса задерживают лёт слепней в утренние часы до 9:00...11:00 ч. С другой стороны, высокая влажность (60...70 %) при жарком климате на побережье Каспийского моря нивелирует угнетающее действие на слепней высоких температур воздуха (свыше 35°C). В Карелии при изменении влажности от 25 до 63 % различий в активности слепней не отмечено. [2]

В условиях умеренного климата суточный ритм слепней укладывается в одновершинную кривую с максимумом численности в самые жаркие часы. В южных степных и лесостепных районах отмечается два максимума, так как при температуре 41°C активность насекомых резко снижается.

На территории Западной Сибири в таежных районах суточный ритм слепней выражается одновершинной кривой с максимумом суточной активности в 15...17 ч. В лесостепных северных районах кривая аналогична, но максимум смещается к полудню. В средней и южной лесостепи Западной Сибири намечается второй максимум численности, а в степной зоне два резко выраженных максимума в 14:00 и 17:00...19:00 ч. [1, 2, 6] На юге Тюменской области суточная активность слепней выражается одновершинной кривой. Начало лёта в 5:00...6:00 ч, окончание — 22:00...23:00 при максимуме в 12:00...14:00 ч.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работу проводили в Нижнетавдинском районе (с. Нижняя Тавда), координаты 57°40' с.ш. и 66°10' в.д. в течение летнего периода 2017 года.

Всего исследовано восемь периодов суточной активности слепней с рассвета и до наступления темноты на коровах в течение 15 мин. на пастбище, а также юловидной ловушкой в течение двух часов, при этом регистрировали температуру, влажность воздуха и скорость ветра. Каждые два часа фиксировали численность слепней на животных и меняли в ловушках садки-уловители.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

На юге Тюменской области суточный ритм активности слепней укладывается в одновершинную кривую, но ее характер за время лёта меняется. Поэтому весь сезон лёта слепней условно можно разделить на три периода: нарастание численности, массовый лёт, снижение численности.

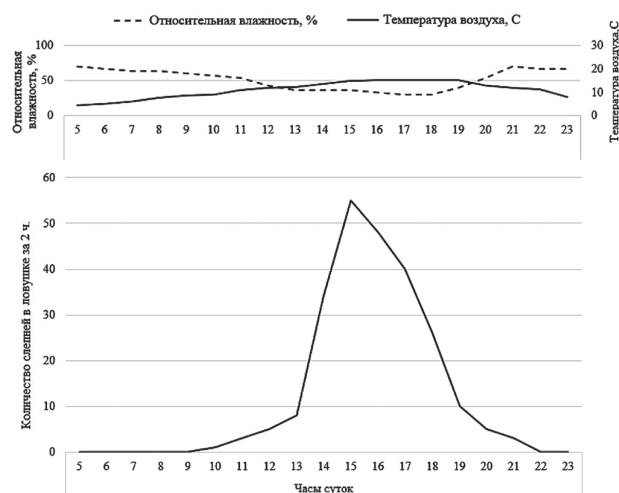


Рис. 1. Суточный ритм слепней на пастбище крупного рогатого скота в Нижнетавдинском районе (по ловушкам в 2017 году), первый период лёта.

Период нарастания численности с начала устойчивого лёта, не считая времени появления единичных слепней, до массового — I...II-я декады июня. Погодные условия недостаточно благоприятны. Часто выпадают дожди, ночью температура воздуха снижается до 3...5°C, на почве отмечаются заморозки до минус 3... минус 5°C, в некоторые годы выпал снег. Среднесуточная температура в I-й декаде июня — 11,5°C, во II-й — 14,1, с колебаниями от 6 до 17,5°C (рис. 1).

Численность слепней сравнительно низкая. На одном животном на пастбище за 15 мин. во время максимальной суточной активности насчитывается не более 60 особей, а в юловидную ловушку за 2 ч попадает 40...50. В солнечную ясную погоду лёт начинается с 9:00...11:00 ч, когда воздух прогревается до 12...15°C, нападение на животных при температуре 15...17°C. Максимум лёта в 14:00...17:00 ч, заканчивается с заходом солнца (20:00...21:00). Общая продолжительность суточной активности — 10...12 ч.

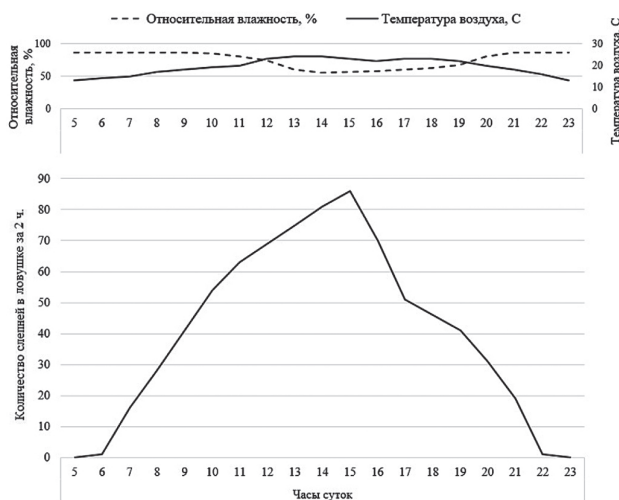


Рис. 2. Суточный ритм слепней на пастбище крупного рогатого скота в Нижнетавдинском районе (по ловушкам в 2017 году), второй период лёта.

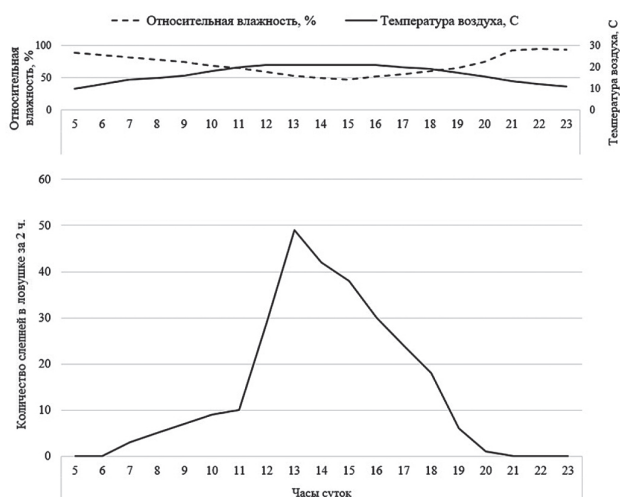


Рис. 3. Суточный ритм слепней на пастбище крупного рогатого скота в Нижнетавдинском районе (по ловушкам в 2017 году), третий период лёта.

Кривая суточного ритма активности слепней в этот период характеризуется сравнительно быстрым подъемом и несколько замедленным спадом (рис. 2).

Основной фактор, ограничивающий продолжительность суточной активности слепней, — сравнительно низкая температура почвы и окружающего воздуха.

Период массового лёта слепней продолжается около месяца (III-я декада июня...II-я июля). Погодные условия наиболее благоприятны. Днем температура воздуха поднимается до 25...30°C, а ночью снижается на 10...12°C, среднесуточная — в среднем 19,7°C (16...25°C). Осадков выпадает мало.

Лёт слепней начинается вскоре после восхода солнца (5:00...6:00), а заканчивается к 21:00...22:00 ч. Максимум активности слепней в 14:00...15:00 ч, на одно животное на пастбище за 15 мин. нападает более 150 особей, а в ловушку за 2 ч попадает около 100 слепней. Самая высокая численность наблюдается с 8:00...9:00 до 19:00...20:00 (10...12 ч), а общая продолжительность суточной активности — 15...17 ч.

Кривая суточного ритма характеризуется быстрым нарастанием активности слепней в утренние часы и спадом в вечерние (рис. 2). Температурные условия не оказывали ограничивающего влияния на активность насекомых.

Период снижения численности слепней до полного окончания устойчивости лёта (III-я декада июля...I-я августа) обладает большим количеством осадков, систематическим понижением температуры в ночное время до 7...8°C, выпадением росы и тумана. Среднесуточная температура — 17,8°C (13...22°C), максимальная — 29°C.

Лёт начинается с 6:00...7:00 ч утра при 12...13°C, а заканчивается в 19:00...20:00 перед заходом солнца, массовый — в 11:00...12:00 ч и достигает максимума в 12:00...14:00. На одну корову на пастбище за 15 мин. нападает до 50...70 слепней, а отлавливается за 2 ч до 70...90 особей. Общая продолжительность суточной активности — 13...15 ч.

В дни с пасмурной холодной погодой лёт не наблюдали. Неблагоприятно на активность слепней

влияет ветер. При его скорости 3...4 м/с лёт на открытой местности почти полностью прекращается, в лесу насекомые становятся менее активными и летают сравнительно низко над землей, при дожде лёт полностью прекращается.

Ограничение продолжительности суточной активности с замедленным нарастанием численности слепней в утренние часы происходило в результате повышенной влажности воздуха и систематического выпадения обильной росы в ночное время, препятствующих быстрому прогреванию почвы и растительности в первой половине дня.

Кривая суточной активности слепней показывает замедленное увеличение численности в утренние часы, затем резкий подъем к полудню и последующий постепенный спад (рис. 3)

**Выводы.** Активность лёта и нападения слепней зависит от природно-климатических условий различных регионов и комплекса абиотических факторов (температура воздуха, освещенность, сила ветра, влажность). В связи с повышением среднеклиматических показателей температур и возможных изменений в сроках начала и конца лёта насекомых необходимы дальнейшие исследования и разработка методов борьбы с ними.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Павлова, Р.П. Биоэкологические основы защиты крупного рогатого скота от слепней (Diptera: Tabanidae): автореф. дисс. ...д-ра биол. наук. — Тюмень, 2000. — 38 с.
2. Павлова, Р.П. Фаунистический обзор слепней (Diptera, Tabanidae) на пастбищах южной зоны Тюменской области / Р.П. Павлова, Т.А. Хлызова, С.В. Латкин // Российский паразитологический журнал. — 2012. — № 2. — С. 34—41.
3. Сивкова, Е.И. Вредоносное воздействие слепней (DIPTERA, TABANIDAE) на организм животных и человека (обзор) / Е.И. Сивкова // Мат. докл. научн. конф. «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». — 2019. — № 20. — С. 575—579.
4. Kamut, Michalina. Ecological, behavioural and economic effects of insects on grazing farm animals -- a review/ Kamut, Michalina, Jezierski, Tadeusz// Animal Science Papers & Reports. — 2014. — Vol. 32 Issue 2. — p. 107—119. — 13 p.
5. Pavlova, R.P. Faunal overview of horseflies (Diptera, Tabanidae) of Tyumen region / R.P. Pavlova, E.I. Sivkova // Ukrainian Journal of Ecology. — 2019. — 9(2). — 57—67.
6. William L. Krinsky. Review Article: Animal Disease Agents Transmitted by Horse Flies and Deer Flies (Diptera: Tabanidae)/ William L. Krinsky// Journal of Medical Entomology. Volume 13, Issue 3, 8 December 1976, Pages 225—275. <https://doi.org/10.1093/jmedent/13.3.225>.

## LIST OF SOURCES

1. Pavlova, R.P. Bioekologicheskie osnovy zashchity krupnogo rogatogo skota ot slepnej (Diptera: Tabanidae): avtoref. diss. ...d-ra biol. nauk. — Tyumen', 2000. — 38 s.
2. Pavlova, R.P. Faunisticheskij obzor slepnej (Diptera, Tabanidae) na pastbishchah yuzhnoj zony Tyumenskoj oblasti / R.P. Pavlova, T.A. Hlyzova, S.V. Latkin // Rossijskij parazitologicheskij zhurnal. — 2012. — № 2. — S. 34—41.
3. Sivkova, E.I. Vredonosnoe vozdejstvie slepnej (DIPTERA, TABANIDAE) na organizm zhivotnyh i cheloveka (obzor)/



- E.I. Sivkova // Mat. dokl. nauchn.konf. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami». — 2019. — № 20. — S. 575–579.
4. Kamut, Michalina. Ecological, behavioural and economic effects of insects on grazing farm animals — a review/ Kamut, Michalina, Jezierski, Tadeusz// Animal Science Papers & Reports. — 2014. — Vol. 32 Issue 2. — p. 107–119. — 13 p.
  5. Pavlova, R.P. Faunal overview of horseflies (Diptera, Tabanidae) of Tyumen region / R.P. Pavlova, E.I. Sivkova // Ukrainian Journal of Ecology. — 2019. — 9 (2). — 57–67.
  6. William L. Krinsky. Review Article: Animal Disease Agents Transmitted by Horse Flies and Deer Flies (Diptera: Tabanidae)/ William L. Krinsky// Journal of Medical Entomology. Volume 13, Issue 3, 8 December 1976, Pages 225–275. <https://doi.org/10.1093/jmedent/13.3.225>.

**Е.Б. Шукюрова, кандидат биологических наук**

Хабаровский Федеральный исследовательский центр ДВО РАН —  
обособленное отделение Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства

РФ, 680521, Хабаровский край, п. Восточный-1, ул. Клубная, 13

**Н.С. Марзанов, доктор биологических наук, профессор**

Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ имени Л.К. Эрнста

РФ, 142132, Московская обл., Подольский р-н, п. Дубровицы, 60

E-mail: dvniishimgen@mail.ru

УДК 636.082

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/80-84

## МОНИТОРИНГ АЛЛЕЛОФОНДА ЕАВ-ЛОКУСА ГРУПП КРОВИ В ПРОЦЕССЕ СЕЛЕКЦИИ ГОЛШТИНСКОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В результате проведенных исследований с помощью ЕАВ-локуса групп крови установлены изменения генетической ситуации в стаде голштинского скота в СПК «Соколовский» Сахалинской области. Анализ динамики аллелей во времени у 1620 животных показал, что произошло изменение генофонда в сторону его обеднения. Сократилось общее число аллелей участвующих в формировании генотипов ЕАВ-локуса с 45–48 (потомки 2004–2011 года рождения) до 30 (2018–2019). Максимальный уровень гомозиготности был у потомков 2008–2011 и 2016–2017 годов рождения, в пределах 10,4–12,7, наблюдалось уменьшение числа эффективных аллелей. Использование большого числа быков  $G_2Y_2E'_2Q'$  — носителей привело к увеличению рождения потомков в 1,7 раза по встречаемости с данным аллелем в 2017–2018 годах. Уродившихся с 2008 по 2015 год, в генотипах исчезло большое число редко встречающихся аллелей  $I_1O_1Y_2$ ,  $A'_2B'$ ,  $O_1QY_2E'_3D'G'$ ,  $O_1T_2E'_3Q'Q'G'$ ,  $Y_2A'_2B'$ ,  $Y_2A'_2B'Y$ ,  $B_2B'$ ,  $I_2I'$ ,  $O_1Y_2$ ,  $QQ'$ ,  $Y_2E'_2G'O'Q'$ ,  $Y_2E'_3O'G'$ ,  $B_2Y_2B'E'_3G'I'G'$ ,  $G_2O_1Y_2D'E'_3$ ,  $G_2Y_2D'$ ,  $P_2Q$  и других. В то же время, за весь период исследований стадо пополнилось только 25 аллелями, что привело к снижению в нем генетической изменчивости. Для устранения негативных процессов в стаде необходимо использовать такой генофонд производителей, который сможет компенсировать элиминацию аллелей в маточном стаде.

**Ключевые слова:** животноводство, голштинская порода, Сахалинская область, группы крови, ЕАВ-локус, мониторинг, гомозиготность, число эффективных аллелей.

**E.B. Shukyurova, PhD in Biological sciences**

Khabarovsk Federal Research Centre of DVO RAN,

Isolating Subdivision The Far East Scientific-Research Institute of Agriculture

RF, 680521, Khabarovskij kraj, p. Vostochnyj-1, ul. Klubnaya, 13

**N.S. Marzanov, Grand PhD in Biological sciences, Professor**

Federal Research Centre of Cattle-Breeding — L.K. Ernst VIZH

RF, 142132, Moscovskaya obl., Podolskij, r-n, p. Dubrovitsy, 60

E-mail: dvniishimgen@mail.ru

## MONITORING OF THE EAB-LOCUS OF THE ALLELE POOL OF BLOOD GROUPS IN THE SELECTION PROCESS OF HOLSTEIN CATTLE

In the results of conducted researches changes of genetic situation in the cattle herd of the agricultural enterprise SPK «Sokolovsky» in Sakhalin are determined. Control of the genetic situation of animals was realized with a help of EAB-locus of blood groups. Analysis of alleles dynamics in time from 1620 animals showed the fact of gene fund change to its impoverishment. The shortening of the common number of alleles, taking place in the forming of genotypes of EAB-locus, from 45–48 (offspring from 2004 to 2011 years of birth) to 30 (offspring of 2018 to 2019 years of birth) happened. The offspring of 2008–2011 and 2016–2017 years of birth had the maximum level of homozygosity — within of 10,4–12,7. Decrease of the number of effective alleles was the result of it. Use of the great number of sires,  $G_2Y_2E'_2Q'$  — bearers, came to increasing the birth of offsprings by 1,7 times with this allele in 2017–2018 years. The great number of seldom meeting  $I_1O_1Y_2$ ,  $A'_2B'$ ,  $O_1QY_2E'_3D'G'$ ,  $O_1T_2E'_3Q'Q'G'$ ,  $Y_2A'_2B'$ ,  $Y_2A'_2B'Y$ ,  $B_2B'$ ,  $I_2I'$ ,  $O_1Y_2$ ,  $QQ'$ ,  $Y_2E'_2G'O'Q'$ ,  $Y_2E'_3O'G'$ ,  $B_2Y_2B'E'_3G'I'G'$ ,  $G_2O_1Y_2D'E'_3$ ,  $G_2Y_2D'$ ,  $P_2Q$  and others disappeared in genotypes of the herd offsprings from 2008 to 2015 years of birth. At the same time during the all period of the researches the herd increased by only 25 alleles, that came to decrease the genetic changeability in the herd. It is necessary for removal the negative processes in the herd to use such gene fund of sires, which will be able to compensate elimination of alleles in the uterine herd.

**Key words:** animal husbandry, holstein race, Sakhalin region, blood groups, EAB-locus, monitoring, homozygosity, the number of effective alleles.



Одна из главных задач животноводства — организация эффективного природопользования, позволяющая при оптимальных материальных и трудовых затратах наращивать масштабы производства экологически чистой продукции (мясо, молоко, продукты их переработки).

В связи с этим требуется поиск легко контролируемых признаков для определения генетической ценности и потенциала продуктивности животных. В селекции используют группы крови крупного рогатого скота в качестве генетических маркеров наследственности по многим направлениям: для контроля достоверности записей происхождения в племенных документах, определения генетического сходства и различия между отдельными животными, линиями и семействами, стадами и породами; улучшения воспроизводительных способностей, повышения уровня продуктивности, сохранения и передачи в поколениях ценных генотипов; экспертизы породной принадлежности. В процессе селекции КРС большое значение имеет изучение частоты встречаемости и динамики во времени (мониторинг) аллелей групп крови для установления изменений в генетической структуре как породы в целом, так и отдельных стад. [6, 7, 14] С помощью мониторинга ЕАВ-локуса можно контролировать генетическую ситуацию в породе или стаде животных и своевременно принимать меры по устранению негативных проявлений. Данные иммуногенетического мониторинга используют для характеристики популяций животных, как дополнительного критерия в селекционно-племенной работе при отборе крупного рогатого скота для совершенствования пород, типов, линий, семейств и повышения продуктивности. [2, 3, 9]

По результатам проведенных исследований последних лет в Российской Федерации установлено, что в процессе селекции аллелофонд стад крупного рогатого скота изменяется. [8, 12, 13]

СПК «Соколовский» — один из действующих племенных репродукторов в Сахалинской области. Животные обладают выраженным молочным типом, стойко передают свои качества потомству, отличаются однородностью и стабильностью селекционных признаков, адаптированы к местным природно-климатическим условиям. Продуктивность на протяжении ряда лет сохраняется высокой — до 6500 кг за 305 дн. лактации. [4]

Цель исследований — изучение изменения аллелофонда ЕАВ-локуса групп крови при разведении *голиштинской* породы во времени в СПК «Соколовский» Сахалинской области для использования полученных данных в селекционно-племенной работе.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работу проводили в лаборатории иммуногенетической экспертизы ХФИЦ ДВО РАН — обособленное подразделение ДВ НИИСХ. Изучали животных стада *голиштинской* породы, разводимой с 2004 по 2019 годы в СПК «Соколовский» Сахалинской области. Группы крови ЕАВ-локуса определяли общепринятым способом с применением 27 сывороток-реагентов:  $B_2, G_2, G_3, I_1, I_2, K, O_1, O_2, P, Q, T_2, Y_2, A_2', B', D', E_2', E_3', G', I', J_2', K', O', P', Q', Y', B''$ ,

$G''$ . ЕАВ-аллели устанавливали методом семейного анализа (отец-мать-потомок). [11] Частоту встречаемости аллелей ( $q$ ), уровень гомозиготности ( $Ca$ ), число эффективных аллелей ( $Na$ ) вычисляли по формулам А.М. Машурова и др. [1]

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У 1620 голов *голиштинской* породы по ЕАВ-локусу групп крови было установлено 65 аллелей. С высокой частотой — от 0,0392 ( $Q'$ ) до 0,2287 ( $G_2Y_2E_2'Q'$ ) в стаде за период исследований встречались аллели характерные для *голиштинского* скота:  $B_2O_1B', G_2Y_2E_2'Q', I_1(I_2), O_1(O_2) A_2', D'E_3'G'O', E_3'G'', Q', «b»$ . [10] Выявлено большое число редко встречающихся аллелей:  $B_2G_2KA'E_3'G'O'G'', B_2O_1Y_2, B_2O_1Y_2D', B_2O_1D'E_3'G'O'Y'P'G'', B_2P_2D'E_3'G'I'O'G'', B_2Y_2B'E_3'G'I'G'', B_2Y_2D'E_3'G'O'G'', B_2A_2E_3'I'P'Q', B_2B'', G_2O_1Y_2, G_2O_1Y_2D'E_3', G_2Y_2D', G_2O_1A_2E_3'K', I_1O_1Y_2, I_1O_1J_2K'O', I_1I', I_2Q', O_1QY_2E_3'D'G', O_1QY_2E_3'D'G', O_1T_2E_3'Q'O'G'', O_1Y_2D'G'Q', O_1Y_2, O_1Y_2G'', O_2O', P_2Q, Q, Q'Q', Y_2A_2B', Y_2A_2B'Y', Y_2D'E_3'O', Y_2E_3'D'G'I'O', Y_2E_3'G'O'Q', Y_2E_3'G'Y'G'', Y_2E_3'O'G'', Y_2Q', A_2B', E_2'Q', E_3'G'$ . Их суммарная частота составляет 0,0545, носители — более 27 % животных.

Анализ распределения частот ЕАВ-аллелей во времени показал, что в стаде происходят существенные генетические изменения (см. таблицу).

Животные, рожденные в 2004–2005 годах, отличались большим генетическим разнообразием. Уровень гомозиготности — 7,9 %, число эффективных аллелей — 13, участвующих в формировании генотипов — 45.

Чем меньше уровень гомозиготности и больше число эффективных аллелей, тем выше генетическое разнообразие. У животных, рожденных с 2006 по 2007 год, наблюдается увеличение уровня гомозиготности с 9,1 до 12,7 %, при снижении числа эффективных аллелей до восьми. У животных, рожденных в 2018–2019 годах, в формировании генотипов участвовало всего 30 ЕАВ-аллелей.

Происходит элиминация ряда аллелей из стада. У потомков, родившихся в 2008–2009 годах, в генотипах не встречались  $I_1O_1Y_2$  и  $A_2'B'$  аллели, 2010–2011 —  $O_1QY_2E_3'D'G', O_1T_2E_3'O'Q'G'', Y_2A_2B'$  и  $Y_2A_2B'Y'$ , 2012–2013 —  $B_2B'', I_2I', O_1Y_2, Q'Q', Y_2E_2'G'O'Q'$  и  $Y_2E_3'O'G'', 2014–2015 — B_2Y_2B'E_3'G'I'G'', G_2O_1Y_2D'E_3', G_2Y_2D'$  и  $P_2Q$ .

При изучении генотипов ЕАВ-локуса быков-производителей, семя которых было использовано за истекший период, установлено, что генофонд пополнился только 25 аллелями:  $B_2G_2KY_2A_2O', B_2O_1B', B_2Y_2A_2E_3'G'P'Q'G'', G_2I_1, G_2O_1, G_2Y_2E_2'Q', I_1(I_2), O_1(O_2) A_2', O_1A_2J_2K'O', O_1Y_2E_3'G'G'', O_2O', Q, Q'Q', Y_2, Y_2A_2', Y_2D'E_3'O', E_3'G'', E_3'G'G'', D'E_3'G'O', E_2', I', O', Q'$  и «b».

Большинство быков были носителями  $G_2Y_2E_2'Q', B_2O_1B', D'E_3'G'O', E_3'G''$  и «b» аллелей. Частота встречаемости  $G_2Y_2E_2'Q'$  увеличилась с 0,1168 до 0,3100,  $B_2O_1B' — 0,0192...0,1934, I_1(I_2) — 0,0324...0,0994, D'E_3'G'O' — 0,0288...0,1345, E_3'G'' — 0,0363...0,1378, «b» — 0,0242...0,0892$  (см. рисунок, 3-я стр. обл.).

В среднем по стаду 11,4 % животных — носители наиболее часто встречающегося  $G_2Y_2E_2'Q'$  аллеля. Максимальное число носителей (15,5 %) наблю-

Характеристика аллелофонда стада СПК «Соколовский» Сахалинской области по годам

| Аллель ЕАВ-локуса                                                             | 2004–2005<br>n=124 | 2006–2007<br>n=155 | 2008–2009<br>n=229 | 2010–2011<br>n=249 | 2012–2013<br>n=288 | 2014–2015<br>n=253 | 2016–2017<br>n=185 | 2018–2019<br>n=137 | Средневзвешенная,<br>n=1620 |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|
| B <sub>2</sub> G <sub>2</sub> KY <sub>2</sub> A <sub>2</sub> O'               | 0,0081             | 0,0064             | 0,0044             | 0,0040             | 0,0052             | 0,0020             | 0                  | 0                  | 0,0037                      |
| B <sub>2</sub> G <sub>2</sub> KA <sub>2</sub> E <sub>2</sub> G'O'G''          | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0087             | 0,0040             | 0,0027             | 0                  | 0,0025                      |
| B <sub>2</sub> I <sub>1</sub>                                                 | 0,0121             | 0,0096             | 0,0022             | 0,0080             | 0,0052             | 0,0059             | 0,0027             | 0,0073             | 0,0062                      |
| B <sub>2</sub> O <sub>1</sub>                                                 | 0,0444             | 0,0192             | 0,0153             | 0,0261             | 0,0174             | 0,0198             | 0,0054             | 0,0109             | 0,0191                      |
| B <sub>2</sub> O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub>                                  | 0,0081             | 0                  | 0,0044             | 0,0040             | 0,0017             | 0                  | 0,0027             | 0                  | 0,0025                      |
| B <sub>2</sub> O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> D'                               | 0                  | 0,0064             | 0,0022             | 0,0020             | 0,0017             | 0                  | 0,0027             | 0                  | 0,0018                      |
| B <sub>2</sub> O <sub>1</sub> B'                                              | 0,0403             | 0,0192             | 0,0349             | 0,0301             | 0,0871             | 0,1206             | 0,0946             | 0,1934             | 0,0759                      |
| B <sub>2</sub> O <sub>2</sub> D'E <sub>2</sub> G'O'Y'P'G''                    | 0,0081             | 0,0032             | 0,0022             | 0,0040             | 0,0052             | 0,0020             | 0,0027             | 0                  | 0,0034                      |
| B <sub>2</sub> P <sub>2</sub> D'E <sub>2</sub> G'Y'O'G''                      | 0                  | 0,0032             | 0                  | 0,0060             | 0,0087             | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0028                      |
| B <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> A <sub>2</sub> E <sub>2</sub> G'P'Q'G''         | 0,0161             | 0,0128             | 0,0328             | 0,0201             | 0,0279             | 0,0158             | 0,0243             | 0,0219             | 0,0222                      |
| B <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> B'E <sub>2</sub> G'Y'G''                        | 0                  | 0,0032             | 0                  | 0                  | 0,0017             | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| B <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> D'E <sub>2</sub> G'O'G''                        | 0                  | 0,0096             | 0,0066             | 0                  | 0,0052             | 0,0040             | 0                  | 0                  | 0,0034                      |
| B <sub>2</sub> A <sub>2</sub> E <sub>2</sub> Y'P'Q'                           | 0                  | 0,0032             | 0,0022             | 0                  | 0,0017             | 0                  | 0                  | 0,0036             | 0,0012                      |
| B <sub>2</sub> B''                                                            | 0                  | 0                  | 0,0022             | 0,0020             | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| G <sub>2</sub> I <sub>1</sub>                                                 | 0,0968             | 0,0513             | 0,0153             | 0,0141             | 0,0052             | 0,0099             | 0,0108             | 0,0073             | 0,0210                      |
| G <sub>2</sub> O <sub>1</sub>                                                 | 0,0282             | 0,0256             | 0,0262             | 0,0201             | 0,0366             | 0,0553             | 0,0405             | 0,0292             | 0,0336                      |
| G <sub>2</sub> O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub>                                  | 0,0040             | 0                  | 0,0022             | 0,0020             | 0,0017             | 0                  | 0,0054             | 0,0036             | 0,0021                      |
| G <sub>2</sub> O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> D'E <sub>2</sub>                 | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0020             | 0,0017             | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| G <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> D'                                              | 0,0040             | 0,0064             | 0                  | 0,0020             | 0,0017             | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0015                      |
| G <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> E <sub>2</sub> Q'                               | 0,2097             | 0,2532             | 0,3100             | 0,2510             | 0,2309             | 0,1818             | 0,2351             | 0,1168             | 0,2287                      |
| G <sub>3</sub> O <sub>1</sub> I <sub>1</sub> A <sub>2</sub> E <sub>2</sub> K' | 0,0081             | 0                  | 0,0022             | 0                  | 0                  | 0,0020             | 0                  | 0                  | 0,0012                      |
| I <sub>1</sub> (I <sub>2</sub> )                                              | 0,0403             | 0,0994             | 0,0568             | 0,0542             | 0,0382             | 0,0573             | 0,0324             | 0,0839             | 0,0555                      |
| I <sub>1</sub> O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub>                                  | 0                  | 0,0064             | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| I <sub>1</sub> O <sub>1</sub> J <sub>2</sub> K'O'                             | 0                  | 0,0032             | 0,0022             | 0,0020             | 0                  | 0                  | 0,0027             | 0                  | 0,0012                      |
| I <sub>1</sub> O <sub>2</sub> QA <sub>2</sub> E <sub>2</sub> K'Q'             | 0,0040             | 0                  | 0,0022             | 0,0040             | 0,0087             | 0,0020             | 0,0027             | 0,0036             | 0,0037                      |
| I <sub>2</sub> O <sub>1</sub>                                                 | 0,0081             | 0,0032             | 0,0087             | 0,0020             | 0,0035             | 0,0020             | 0                  | 0,0036             | 0,0037                      |
| I <sub>2</sub> I'                                                             | 0,0040             | 0                  | 0,0022             | 0,0020             | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0009                      |
| I <sub>2</sub> Q'                                                             | 0,0040             | 0                  | 0                  | 0,0020             | 0                  | 0,0020             | 0                  | 0                  | 0,0009                      |
| O <sub>1</sub> (O <sub>2</sub> )A <sub>2</sub>                                | 0,0565             | 0,0705             | 0,0502             | 0,0522             | 0,0382             | 0,0316             | 0,0243             | 0,0547             | 0,0453                      |
| O <sub>1</sub> QY <sub>2</sub> E <sub>2</sub> D'G'                            | 0,0040             | 0                  | 0,0022             | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| O <sub>1</sub> T <sub>2</sub> E <sub>2</sub> O'Q'G''                          | 0                  | 0,0032             | 0,0022             | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> D'G'Q'                                          | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0017             | 0,0040             | 0,0054             | 0                  | 0,0015                      |
| O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> E <sub>2</sub> G'G''                            | 0,0040             | 0,0128             | 0,0044             | 0,0141             | 0,0382             | 0,0198             | 0,0297             | 0,0365             | 0,0207                      |
| O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub>                                                 | 0                  | 0,0032             | 0                  | 0,0020             | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> G''                                             | 0                  | 0,0032             | 0                  | 0                  | 0,0035             | 0,0040             | 0                  | 0,0036             | 0,0019                      |
| O <sub>1</sub> A <sub>2</sub> J <sub>2</sub> K'O'                             | 0,0968             | 0,0513             | 0,0480             | 0,0241             | 0,0261             | 0,0138             | 0,0297             | 0,0182             | 0,0345                      |
| O <sub>2</sub> O'                                                             | 0                  | 0,0032             | 0                  | 0,0020             | 0,0017             | 0,0020             | 0,0027             | 0                  | 0,0015                      |
| P <sub>2</sub> Q                                                              | 0                  | 0,0032             | 0                  | 0                  | 0,0017             | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| Q                                                                             | 0,0081             | 0,0032             | 0,0022             | 0,0020             | 0,0035             | 0                  | 0,0027             | 0                  | 0,0025                      |
| QQ'                                                                           | 0,0040             | 0                  | 0                  | 0,0020             | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| Y <sub>2</sub>                                                                | 0,0202             | 0,0224             | 0,0197             | 0,0281             | 0,0279             | 0,0395             | 0,0378             | 0,0766             | 0,0327                      |
| Y <sub>2</sub> A <sub>2</sub>                                                 | 0,0121             | 0,0096             | 0,0044             | 0,0080             | 0,0035             | 0,0059             | 0,0027             | 0,0073             | 0,0062                      |
| Y <sub>2</sub> A <sub>2</sub> B'                                              | 0,0040             | 0                  | 0,0022             | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| Y <sub>2</sub> A <sub>2</sub> B'Y'                                            | 0                  | 0,0032             | 0,0022             | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| Y <sub>2</sub> A <sub>2</sub> Y'                                              | 0,0121             | 0,0096             | 0,0022             | 0,0020             | 0,0035             | 0,0040             | 0                  | 0,0073             | 0,0043                      |
| Y <sub>2</sub> D'E <sub>2</sub> O'                                            | 0,0081             | 0                  | 0,0044             | 0,0060             | 0                  | 0,0020             | 0                  | 0,0073             | 0,0031                      |
| Y <sub>2</sub> E <sub>2</sub> D'G'Y'O'                                        | 0                  | 0                  | 0,0022             | 0                  | 0,0017             | 0                  | 0,0027             | 0,0036             | 0,0012                      |
| Y <sub>2</sub> E <sub>2</sub> D'G'Y'Q'                                        | 0,0040             | 0,0032             | 0                  | 0,0020             | 0,0017             | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0012                      |
| Y <sub>2</sub> E <sub>2</sub> G'O'Q'                                          | 0                  | 0,0032             | 0                  | 0,0020             | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| Y <sub>2</sub> E <sub>2</sub> G'Y'G''                                         | 0,0081             | 0,0032             | 0                  | 0,0020             | 0                  | 0,0020             | 0,0027             | 0                  | 0,0019                      |

Продолжение таблицы

| Аллель ЕАВ-локуса                         | 2004–2005<br>n=124 | 2006–2007<br>n=155 | 2008–2009<br>n=229 | 2010–2011<br>n=249 | 2012–2013<br>n=288 | 2014–2015<br>n=253 | 2016–2017<br>n=185 | 2018–2019<br>n=137 | Средневзвешенная,<br>n=1620 |
|-------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|
| $Y_2E_3G'G''$                             | 0,0040             | 0,0032             | 0,0044             | 0,0020             | 0                  | 0,0119             | 0,0027             | 0                  | 0,0037                      |
| $Y_2E_3O'G''$                             | 0,0040             | 0                  | 0                  | 0,0020             | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| $Y_2Q'$                                   | 0                  | 0,0032             | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0020             | 0                  | 0                  | 0,0006                      |
| $A'_2B'$                                  | 0,0040             | 0,0064             | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0009                      |
| $D'E_3G'O'$                               | 0,0444             | 0,0288             | 0,0393             | 0,1345             | 0,0575             | 0,1403             | 0,0811             | 0,0766             | 0,0803                      |
| $E'_2$                                    | 0,0202             | 0,0064             | 0,0306             | 0,0281             | 0,0122             | 0,0040             | 0,0027             | 0,0073             | 0,0145                      |
| $E'_2Q'$                                  | 0,0040             | 0                  | 0                  | 0                  | 0,0017             | 0                  | 0                  | 0,0036             | 0,0009                      |
| $E'_3G'$                                  | 0,0081             | 0,0064             | 0,0022             | 0,0080             | 0                  | 0                  | 0,0027             | 0                  | 0,0031                      |
| $E'_3G'O'G''$                             | 0,0040             | 0,0064             | 0,0066             | 0,0020             | 0,0087             | 0                  | 0,0081             | 0                  | 0,0046                      |
| $E'_3G'G''$                               | 0,0282             | 0,0064             | 0,0175             | 0,0181             | 0,0139             | 0,0079             | 0,0108             | 0,0073             | 0,0136                      |
| $E'_3G''$                                 | 0,0363             | 0,0385             | 0,1070             | 0,0622             | 0,0871             | 0,1028             | 0,1378             | 0,0912             | 0,0861                      |
| $I'$                                      | 0,0040             | 0,0096             | 0,0022             | 0,0020             | 0,0035             | 0,0079             | 0,0027             | 0,0073             | 0,0046                      |
| $O'$                                      | 0,0121             | 0,0128             | 0,0131             | 0,0060             | 0,0331             | 0,0079             | 0,0081             | 0,0073             | 0,0136                      |
| $Q'$                                      | 0,0121             | 0,0577             | 0,0349             | 0,0482             | 0,0401             | 0,0375             | 0,0459             | 0,0255             | 0,0392                      |
| «b»                                       | 0,0242             | 0,0609             | 0,0590             | 0,0743             | 0,0836             | 0,0632             | 0,0892             | 0,0730             | 0,0685                      |
| Число выявленных аллелей, n               | 45                 | 48                 | 45                 | 48                 | 45                 | 37                 | 36                 | 30                 | 65                          |
| Коэффициент гомозиготности, Ca %          | 7,9                | 9,7                | 12,7               | 10,4               | 9,0                | 9,4                | 10,8               | 9,1                | 9                           |
| Число эффективных аллелей, N <sub>a</sub> | 12,7               | 10,3               | 7,9                | 9,6                | 11,1               | 10,6               | 9,3                | 11,0               | 11                          |

дается у животных, родившихся в 2008–2009 годах. У них же самый высокий уровень гомозиготности – 12,7 %.

До 2016 года частота аллеля  $G_2Y_2E'_2Q'$  снижается, но у потомков, родившихся в 2016–2017 годах, снова возрастает до 0,2351. Уровень гомозиготности повышается до 10,8 %.

Прослеживается тенденция к увеличению в стаде частоты  $B_2O_1B'$  аллеля. У животных (2018–2019) он встречается в 1,7 раза чаще, чем  $G_2Y_2E'_2Q'$ .

Среди потомков (2008–2009) выявлено самое большое число носителей  $G_2Y_2E'_2Q'$  (0,3100), в этом же году зарегистрирован наивысший уровень гомозиготности в стаде – 12,7 %.

Систематические исследования групп крови позволили получить подробную картину динамики генетических процессов в стаде голштинской породы СПК «Соколовский» Сахалинской области. В разные годы произошло сокращение общего числа аллелей участвующих в формировании генотипов ЕАВ-локуса с 45...48 (потомки 2004–2011 года рождения) до 30 (2018–2019). В то же время, увеличение степени гомозиготности в стаде происходило неравномерно: максимальное – у потомков, родившихся в 2008–2011 и 2016–2017 годах, в пределах 10,4...12,7, при уменьшении числа эффективных аллелей с 11,9 до 5,5. Использование большого числа быков – носителей  $G_2Y_2E'_2Q'$  привело в хозяйстве к росту рождения потомков – носителей данного аллеля в 1,7 раза (2008–2009). У потомков стада СПК «Соколовский» с 2008 по 2015 год рождения в генотипах исчезли многие редко встречающиеся аллели:  $I_1O_1Y_2$ ,  $A'_2B'$ ,  $O_1QY_2E'_3D'G'$ ,  $O_1T_2E'_3Q'O'G''$ ,  $Y_2A'_2B'$ ,  $Y_2A'^2B'Y'$ ,  $B_2B''$ ,  $I_2I'$ ,  $O_1Y_2$ ,  $QQ'$ ,  $Y_2E'_2G'O'Q'$ ,  $Y_2E'_3O'G''$ ,  $B_2Y_2B'E'_3G'I'G''$ ,  $G_2O_1Y_2D'E'_3$ ,  $G_2Y_2D'$ ,

$P^2Q$  и другие. За весь период появилось только 25 новых аллелей, что привело к снижению генетической изменчивости в стаде.

С помощью регулярных иммуногенетических исследований групп крови крупного рогатого скота отслеживают негативные изменения, происходящие в аллелофонде стада, чтобы своевременно устранять нежелательные последствия, регулировать уровень генетической изменчивости для поддержания на высоком функциональном уровне важных хозяйственно полезных признаков у продуктивных животных.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алгоритмы иммунобиохимической генетики: учебно-метод. пособие / А.М. Машуров, Н.О. Сухова, Р.О. Царев, Х.Х. Тхань. – Новосибирск: СО РАСХН, 1998. – 112 с.
2. Букаров, Н. Генетический мониторинг в молочном скотоводстве с использованием маркерных групп крови / Н. Букаров, С. Силкина // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 7. – С. 14–16.
3. Кольцов, Д.Н. Эффективность мониторинга групп крови на этапах селекции сычевской породы крупного рогатого скота в Смоленской области / Д.Н. Кольцов, М.Е. Гонтов, В.А. Багиров и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 9. – С. 44–46.
4. Кузнецов, В.М. Пути формирования сахалинской популяции голштинской породы скота на дальнем Востоке / В.М. Кузнецов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 7. – Ч. 2. – С. 111.
5. Кузнецов, В.М. Сахалинская популяция голштинской породы / В.М. Кузнецов // Монография. Чебоксары: издательский дом «Среда», 2020. – 249 с.
6. Новиков, А.А. Рекомендации по использованию методов генетического мониторинга в селекции крупного

- рогатого скота и свиней / Новиков А.А. // Методические рекомендации. — М.: Лесные Поляны, 2015. — 23 с.
7. Новиков, А.А. Генетическое маркирование в племенном скотоводстве / А.А. Новиков, Н.Г. Букаров, Н.Г. Рыжова и др. // Зоотехния. — 2019. — № 5. — С. 6–8.
  8. Новиков, А.А. Изменение аллелофонда ЕАВ-системы групп крови холмогорской породы крупного рогатого скота в связи с голштинизацией / А.А. Новиков, А.И. Хрунова, Н.Г. Букаров // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. — 2014. — № 5–1. — С. 204–207.
  9. Попов, Н. Генетическое маркирование в селекции скота / Н. Попов, А. Некрасов, Е. Федотова // Животноводство России. — 2020. — № 3. — С. 39–43.
  10. Попов, Н.А. Аллелофонд пород крупного рогатого скота по ЕАВ-локусу / Н.А. Попов, Г.В. Ескин // Справочный каталог. — М. 2000. — 299 с.
  11. Правила генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота / И.М. Дунин, А.А. Новиков, М.И. Романенко и др. — М.: Росинформагротех, 2003. — 48 с.
  12. Романенко, Г.А. Использование результатов иммуногенетических исследований в селекции крупного рогатого скота черно-пестрой породы на территории Свердловской области / Г.А. Романенко, О.С. Шаталина, О.И. Лешонок, Ф.А. Сагитдинов // Био. — 2019. — № 8 (227). — С. 16–19.
  13. Уливанова, Г.В. Анализ использования генотипирования по полиморфным системам групп крови и белка молока в племенном и промышленном скотоводстве / Г.В. Уливанова, Г.Н. Глотова, О.А. Федосова, Е.А. Рыданова // Вестник Рязанского государственного агротехнического университета им. П.А. Костычева. — 2020. — № 1 (45). — С. 63–69.
  14. Шендаков, А.И. Аллели групп крови с высокой и низкой концентрацией у коров черно-пестрой породы в орловской области / А.И. Шендаков, Н.Ю. Глазкова // Вестник аграрной науки. — 2019. — № 3 (78). — С. 57–62.
  - lenskoi oblasti / D.N. Koltsov, M.E. Gontov, V.A. Bagirov i dr. // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2015. — Т. 29. — № 9. — С. 44–46.
  4. Kuznetsov, V.M. Puti formirovaniya sakhalinskoi populyatsii golshtinskoi породы скота na dalnem Vostoke / V.M. Kuznetsov // Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal. — 2015. — № 7. — Ч. 2. — С. 111.
  5. Kuznetsov, V.M. Sakhalinskaya populyatsiya golshtinskoi породы / V.M. Kuznetsov // Monografiya. Cheboksary: izdatelskii dom «Sreda», 2020. — 249 s.
  6. Novikov, A.A. Rekomendatsii po ispolzovaniyu metodov geneticheskogo monitoringa v seleksii krupnogo rogatogo skota i svinei / Novikov A.A. // Metodicheskie rekomendatsii. — M: Lesnye Polyany, 2015. — 23 s.
  7. Novikov, A.A. Geneticheskoe markirovanie v plemennom skotovodstve / A.A. Novikov, N.G. Bukarov, N.G. Ryzhova i dr. // Zootekhnika. — 2019. — № 5. — С. 6–8.
  8. Novikov, A.A. Izmenenie allelofonda EAV-sistemy grupp krovi kholmogorskoj породы krupnogo rogatogo skota v svyazi s golshtinizatsiei / A.A. Novikov, A.I. Khrunova, N.G. Bukarov // Teoreticheskie i prikladnye aspekty sovremennoi nauki. — 2014. — № 5–1. — С. 204–207.
  9. Popov, N. Geneticheskoe markirovanie v seleksii skota / N. Popov, A. Nekrasov, E. Fedotova // Zhivotnovodstvo Rossii. — 2020. — № 3. — С. 39–43.
  10. Popov, N.A. Allelofond porod krupnogo rogatogo skota po EAV-lokusu / N.A. Popov, G.V. Eskin // Spravochnyi katalog. — M. 2000. — 299 s.
  11. Pravila geneticheskoi ekspertizy plemennogo materiala krupnogo rogatogo skota / I.M. Dunin, A.A. Novikov, M.I. Romanenko i dr. — M.: Rosinformagrotekh. — 2003. — 48 s.
  12. Romanenko, G.A. Ispolzovanie rezultatov immunogeneticheskikh issledovaniy v seleksii krupnogo rogatogo skota cherno-pestroi породы na territorii Sverdlovskoi oblasti / G.A. Romanenko, O.S. Shatalina, O.I. Leshonok, F.A. Sagitdinov // Bio. — 2019. — № 8 (227). — С. 16–19.
  13. Ulianova, G.V. Analiz ispolzovaniya genotipirovaniya po polimorfnyim sistemam grupp krovi i belka moloka v plemennom i promyshlennom skotovodstve / G.V. Ulianova, G.N. Glotova, O.A. Fedosova, E.A. Rydanova // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. — 2020. — № 1 (45). — С. 63–69.
  14. Shendakov, A.I. Alleli grupp krovi s vysokoi i nizkoi kontsentratsiei u korov cherno-pestroi породы v orlovskoi oblasti / A.I. Shendakov, N.Yu. Glazkova // Vestnik agrarnoi nauki. — 2019. — № 3 (78). — С. 57–62.

#### LIST OF SOURCES

1. Algoritmy immunobiokhimicheskoi genetiki: uchebno-metod. posobie / A.M. Mashurov, N.O. Sukhova, R.O. Tsarev, Kh.Kh. Tkhan. — Novosibirsk: SO RASKhN, 1998. — 112 s.
2. Bukarov, N. Geneticheskii monitoring v molochnom skotovodstve s ispolzovaniem markernykh grupp krovi / N. Bukarov, S. Silkina // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. — 2011. — № 7. — С. 14–16.
3. Koltsov, D.N. Effektivnost monitoringa grupp krovi na etapakh seleksii sychevskoi породы krupnogo rogatogo skota v Smolenskoi oblasti / D.N. Koltsov, M.E. Gontov, V.A. Bagirov i dr. // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2015. — Т. 29. — № 9. — С. 44–46.
4. Kuznetsov, V.M. Puti formirovaniya sakhalinskoi populyatsii golshtinskoi породы skota na dalnem Vostoke / V.M. Kuznetsov // Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal. — 2015. — № 7. — Ч. 2. — С. 111.
5. Kuznetsov, V.M. Sakhalinskaya populyatsiya golshtinskoi породы / V.M. Kuznetsov // Monografiya. Cheboksary: izdatelskii dom «Sreda», 2020. — 249 s.
6. Novikov, A.A. Rekomendatsii po ispolzovaniyu metodov geneticheskogo monitoringa v seleksii krupnogo rogatogo skota i svinei / Novikov A.A. // Metodicheskie rekomendatsii. — M: Lesnye Polyany, 2015. — 23 s.
7. Novikov, A.A. Geneticheskoe markirovanie v plemennom skotovodstve / A.A. Novikov, N.G. Bukarov, N.G. Ryzhova i dr. // Zootekhnika. — 2019. — № 5. — С. 6–8.
8. Novikov, A.A. Izmenenie allelofonda EAV-sistemy grupp krovi kholmogorskoj породы krupnogo rogatogo skota v svyazi s golshtinizatsiei / A.A. Novikov, A.I. Khrunova, N.G. Bukarov // Teoreticheskie i prikladnye aspekty sovremennoi nauki. — 2014. — № 5–1. — С. 204–207.
9. Popov, N. Geneticheskoe markirovanie v seleksii skota / N. Popov, A. Nekrasov, E. Fedotova // Zhivotnovodstvo Rossii. — 2020. — № 3. — С. 39–43.
10. Popov, N.A. Allelofond porod krupnogo rogatogo skota po EAV-lokusu / N.A. Popov, G.V. Eskin // Spravochnyi katalog. — M. 2000. — 299 s.
11. Pravila geneticheskoi ekspertizy plemennogo materiala krupnogo rogatogo skota / I.M. Dunin, A.A. Novikov, M.I. Romanenko i dr. — M.: Rosinformagrotekh. — 2003. — 48 s.
12. Romanenko, G.A. Ispolzovanie rezultatov immunogeneticheskikh issledovaniy v seleksii krupnogo rogatogo skota cherno-pestroi породы na territorii Sverdlovskoi oblasti / G.A. Romanenko, O.S. Shatalina, O.I. Leshonok, F.A. Sagitdinov // Bio. — 2019. — № 8 (227). — С. 16–19.
13. Ulianova, G.V. Analiz ispolzovaniya genotipirovaniya po polimorfnyim sistemam grupp krovi i belka moloka v plemennom i promyshlennom skotovodstve / G.V. Ulianova, G.N. Glotova, O.A. Fedosova, E.A. Rydanova // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. — 2020. — № 1 (45). — С. 63–69.
14. Shendakov, A.I. Alleli grupp krovi s vysokoi i nizkoi kontsentratsiei u korov cherno-pestroi породы v orlovskoi oblasti / A.I. Shendakov, N.Yu. Glazkova // Vestnik agrarnoi nauki. — 2019. — № 3 (78). — С. 57–62.



Н.В. Кузьмина

Д.Н. Кольцов, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральный научный центр лубяных культур

РФ, 170041, г. Тверь, Комсомольский пр., 17/56

E-mail: info.sml@fncl.ru

УДК 636.082.2

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/85-90

## ВЛИЯНИЕ РОДИТЕЛЕЙ НА МАКСИМАЛЬНЫЙ УДОЙ КОРОВ БУРОЙ ШВИЦКОЙ И СЫЧЕВСКОЙ ПОРОД

Изучили влияние родителей на максимальный удой у достоверных по происхождению полновозрастных коров-дочерей в племенных хозяйствах Смоленской области, на выборках из 207 особей бурой швицкой породы из СПК «Дружба» и 290 сычевской (КП «Рыбковское»), рожденных с 2009 года. Матери и дочери ранжированы по степени развития признака на три класса вариационного ряда. Для обеих пород характерно типичное распределение с небольшим смещением частот дочерей в сторону класса матерей, при отсутствии его достоверного влияния на удой дочерей. Дочери из лучшей группы и все остальные имеют матерей практически равноценных по удою. Наилучшие коровы происходят от матерей разных классов, примерно половина из которых из высшего, с продуктивным индексом, близким к среднему значению. Определена невысокая степень влияния отцов (менее 20 %) по выборкам на частоту распределения их дочерей по классам вариационного ряда в зависимости от максимального удою. Коэффициент корреляции родительского индекса быка (РИБ) и удою не превышает 0,2. В группе лучших дочерей влияние отцов не подтверждено. При сочетании матерей и отцов не выявлено определенных закономерностей в роли родителей в качественном изменении дочерей относительно матерей, как в целом по выборкам, так и по лучшим дочерям.

**Ключевые слова:** корова, мать, дочь, максимальный удой, вариационный ряд, класс, распределение, сочетаемость.

N.V. Kuz'mina

D.N. Kol'tsov, PhD in Agricultural sciences

Federal Research Center for Bast Fiber Crops

RF, 170041, g. Tver', Komsomol'skij pr., 17/56

E-mail: info.sml@fncl.ru

## INFLUENCE OF PARENTS ON THE MAXIMUM MILK YIELD OF BROWN SWISS AND SYCHEVSKY COWS BREEDS

We studied the influence of parents on the maximum milk yield in mature cows-daughters of reliable origin in the Smolensk region breeding farms on samples of 207 individuals of the brown Swiss breed from the agricultural production cooperative "Druzhba" and 290 Sychevskaya (Collective enterprise "Rybkovskoe"), born since 2009. Mothers and daughters are ranked according to the degree of the trait development into three classes of the variation series. Both breeds are characterized by a typical distribution with a slight shift in the frequency of daughters towards the class of mothers, in the absence of its reliable effect on the milk yield of daughters. The daughters from the best group and everyone else almost have equal milk yield with mothers. The best cows come from mothers of different classes, about half of whom are from the highest, with a productive index close to the average. A low degree of father's influence (less than 20 %) in the samples on the frequency of distribution of their daughters by classes of the variation series, depending on the maximum milk yield, was determined. The correlation coefficient of the bull parental index (BPI) and milk yield does not exceed 0.2. In the best daughters group, the influence of fathers is not confirmed. With the combination of mothers and fathers no definite patterns were revealed in the role of parents in the qualitative change of daughters relative to mothers, both in the sample as a whole and in the best daughters.

**Key words:** cow, mother, daughter, maximum milk yield, variation range, class, distribution, compatibility.

Прогнозирование племенной ценности животных во многом влияет на успешность мер по отбору особей в селекционные группы. [8] В молочном скотоводстве одна из важнейших характеристик генетического потенциала и племенной ценности — продуктивность за наивысшую лактацию. Изучение влияния родителей на проявление максимальных показателей у потомков важно для повышения эффективности селекционного процесса путем прогнозирования племенной ценности животных.

Цель работы — изучить влияние матерей и отцов на максимальный удой коров-дочерей.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в племенном репродукторе по разведению скота бурой швицкой породы СПК «Дружба» Починковского района и племен-

ном заводе по разведению скота сычевской породы КП «Рыбковское» Сафоновского района Смоленской области по данным внутрихозяйственного племенного учета в программе «СЕЛЭКС — Молочный скот». Выборки формировали из достоверных по происхождению коров, рожденных с 2009 года. Для учета возрастных особенностей развития молочной продуктивности отбирали полновозрастных коров и их матерей. [1, 5] Расчеты параметров описательной статистики, коэффициентов корреляции ( $r$ ) и однофакторный дисперсионный анализ проводили с помощью программы Microsoft Excel. Мерой центральной тенденции принимали среднюю арифметическую. Статистическую значимость между выборочными средними оценивали по критерию Стьюдента, племенную ценность быков, границы классов вариационного ряда у матерей и дочерей, продуктивную ценность женских особей

Таблица 1.

Характеристика коров-матерей,  
распределенных по классам вариационного ряда

| Класс<br>матери | Количество<br>голов | %    | Показатель |                     |                  |
|-----------------|---------------------|------|------------|---------------------|------------------|
|                 |                     |      | удой, кг   | Хи матерей в классе |                  |
|                 |                     |      |            | в среднем           | размах           |
| Бурая швицкая   |                     |      |            |                     |                  |
| Первый          | 64                  | 30,9 | 4708±80    | -1,103±0,060        | -2,840<br>-0,588 |
| Второй          | 83                  | 40,1 | 6160±40    | -0,011±0,030        | -0,491<br>0,475  |
| Третий          | 60                  | 29,0 | 7758±105   | 1,192±0,079         | 0,510<br>3,652   |
| Итого           | 207                 | 100  | 6174±92    | -0,0001±0,070       | -2,840<br>3,652  |
| Сычевская       |                     |      |            |                     |                  |
| Первый          | 91                  | 31,4 | 4901±53    | -1,124±0,051        | -2,600<br>-0,507 |
| Второй          | 109                 | 37,6 | 6076±30    | 0,020±0,029         | -0,485<br>0,491  |
| Третий          | 90                  | 31,0 | 7195±64    | 1,101±0,062         | 0,494<br>3,454   |
| Итого           | 290                 | 100  | 6055±60    | -0,0003±0,059       | -2,600<br>3,454  |

рассчитывали по методике из ранее проведенных исследований.

Родительский индекс быка (РИБ) определен за наивысшую лактацию материнских предков по формуле:

$$РИБ = \frac{2 \times M + MO}{3},$$

где М – удой матери, МО – удой матери отца.

Коровы матери и дочери распределены на три класса вариационного ряда (первый<второй<третий) с границами:

$$X - 1/2\sigma_p < X \pm 1/2\sigma_p < X + 1/2\sigma_p,$$

где  $\sigma_p$  – фенотипическое стандартное отклонение.

Продуктивная ценность особи характеризовалась индексом коровы  $X_i$ , рассчитанным как нормированное отклонение от среднего значения по выборке в долях фенотипической сигмы:

$$X_i = (V_i - \bar{X}) / \sigma_p.$$

Этот показатель отражает положение животного в вариационном ряду по степени развития признака. [2-4]

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Выборки разных пород отличаются по уровню продуктивности. Средний удой в группе дочерей *бурой швицкой* породы – 6774±92 кг молока (лучшие показатели превышают 10000), *сычевской* – 5766±51 (около 8000 кг).

Коэффициенты корреляции между максимальными удоями матерей и дочерей *бурой швицкой* и *сычевской* пород имеют низкие значения – 0,12±0,0 и 0,11±0,06 соответственно, что говорит об отсутствии взаимосвязи. Корректность использования

коэффициента наследуемости в качестве показателя влияния родителей можно поставить под сомнение. [6, 7]

Применение градации матерей и дочерей по классам вариационного ряда позволяет выявить характерные закономерности влияния матерей на удой дочерей (табл. 1, 2).

В обеих породах наблюдается типичное распределение матерей и дочерей. [3, 4]

Аналогичным образом дочери образуют сходные вариационные ряды, в каждом из которых средние значения удоев не имеют достоверных отличий как между собой, так и от среднего значения по выборке дочерей в целом. Результат однофакторного дисперсионного анализа подтверждает нулевую гипотезу об отсутствии влияния фактора «класс матерей» на удой дочерей в исследованных стадах обеих пород.

Лишь у немногих дочерей класс соответствует материнскому, у остальных он более высокий или низкий. В практической селекции это объясняет

Таблица 2.

## Распределение дочерей в классах вариационного ряда в зависимости от класса матерей

| Дочери                 | Класс матери     |      |          |                  |      |          |                  |      |          |
|------------------------|------------------|------|----------|------------------|------|----------|------------------|------|----------|
|                        | первый           |      |          | второй           |      |          | третий           |      |          |
|                        | количество голов | %    | удой, кг | количество голов | %    | удой, кг | количество голов | %    | удой, кг |
| <i>Бурая швицкая</i>   |                  |      |          |                  |      |          |                  |      |          |
| Первого класса         | 27               | 42,2 | 5412±83  | 23               | 27,7 | 5298±143 | 18               | 30,0 | 5550±179 |
| Второго класса         | 21               | 32,8 | 6608±80  | 38               | 45,8 | 6920±52  | 23               | 38,3 | 6710±91  |
| Третьего класса        | 16               | 25,0 | 8283±238 | 22               | 26,5 | 8247±104 | 19               | 31,7 | 8644±286 |
| Итого в классе матерей | 64               | 100  | 6522±161 | 83               | 100  | 6822±131 | 60               | 100  | 6974±194 |
| <i>Сычевская</i>       |                  |      |          |                  |      |          |                  |      |          |
| Первого класса         | 32               | 35,2 | 4805±59  | 37               | 33,9 | 4770±64  | 24               | 26,7 | 4834±91  |
| Второго класса         | 33               | 36,3 | 5824±43  | 45               | 41,3 | 5752±35  | 35               | 38,9 | 5736±42  |
| Третьего класса        | 26               | 28,5 | 6776±70  | 27               | 24,8 | 6836±68  | 31               | 34,4 | 6877±106 |
| Итого в классе матерей | 91               | 100  | 5738±89  | 109              | 100  | 5687±81  | 90               | 100  | 5888±97  |

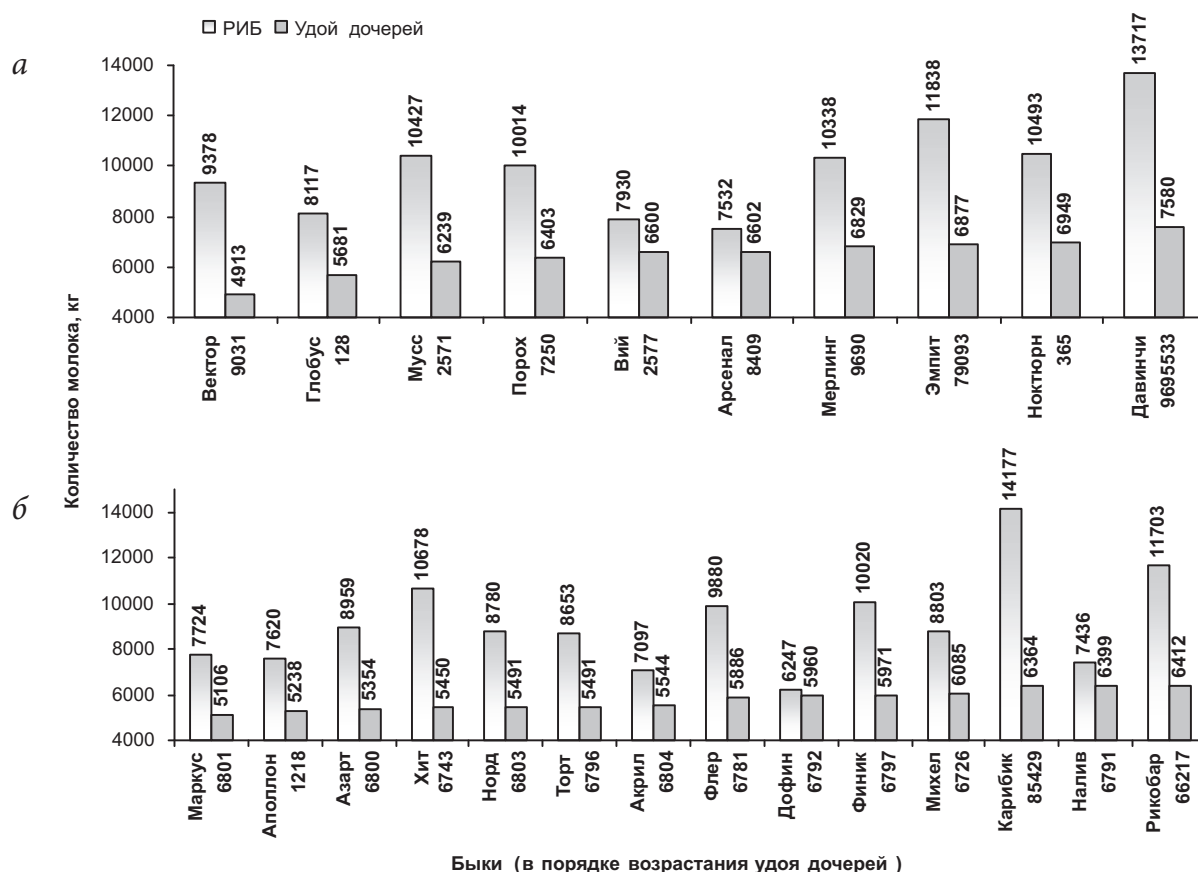


Рис. 1. Родительский индекс и удой дочерей быков разных пород: а – бурая швицкая, б – сычевская.

несовпадение ожидаемого и реального продуктивного потенциала и племенных достоинств дочерей, оцененных по наивысшей лактации матерей.

Удой дочерей одного класса из разных классов матерей достоверно не отличаются между собой.

В обеих породах в низшем классе матерей преобладает доля худших дочерей, втором – дочерей второго класса. В третьем классе матерей бурой швицкой породы доля лучших дочерей больше, чем у матерей первого и второго классов. Лучших дочерей сычевской породы больше, чем худших. Среднее значение удоя по выборке в стаде швицкой породы у 23 (35,9 %) дочерей от матерей первого класса, 47 (56,6 %) и 30 (50,0 %) – второго и третьего соответственно. В стаде сычевской породы в первом, втором и третьем классах матерей – 45, 47 и 48 дочерей с удоем выше среднего значения (49,4, 43,1 и 53,3 % соответственно).

Исходя из общего уровня продуктивности по породам, к лучшей группе можно отнести швицких дочерей с удоем 8000, и сычевских – 7000 кг молока.

Двадцать девять дочерей бурой швицкой породы из лучшей группы происходят от матерей всех трех классов: первого – 7 (24,1 %), второго – 12 (41,4), третьего – 10 (34,5 %). Разница между их удоями недостоверна (9063±371, 8587±116 и 9426±407 кг соответственно).

В группе лучших дочерей сычевской породы – 23 гол. От матерей первого и второго класса по шесть дочерей (6,6 % и 5,5 %) с удоями 7271±81 и 7394±82 кг соответственно. В третьем классе матерей число и доля лучших дочерей значительно выше – 11 гол. (12,2 %), а их удой 7574±105 кг молока,

что достоверно ( $p \leq 0,05$ ) больше на 303 кг, чем у дочерей от матерей первого класса.

Матери лучших дочерей (более 7000 кг молока) не имеют достоверного превосходства в удое над матерями коров с меньшей продуктивностью.

Коровы-дочери бурой швицкой породы – потомки десяти, сычевской – четырнадцати быков разной племенной ценности, определенной по родительскому индексу быка (РИБ) (рис. 1).

Среди быков швицкой породы наивысшая величина РИБ и удой дочерей у быка Давинчи 9695533. Его потомки превосходят дочерей остальных быков, кроме Ноктюрна 365 на 703-1899 кг ( $p \leq 0,05$  –  $p \leq 0,001$ ), а также средний удой по стаду на 806 кг ( $p \leq 0,01$ ).

Из быков сычевской породы лучший по показателям потомков – Рикобар. У него один из самых высоких РИБ, а удой дочерей больше на 526...1306 кг молока ( $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,001$ ), чем у дочерей быков от Маркуса до Флера включительно (см. рис. 1б), а также на 646 кг ( $p \leq 0,001$ ) превосходит средний удой по стаду.

Коэффициенты корреляции между РИБ и удоем его дочерей имеют низкие значения: у животных швицкой породы –  $0,23 \pm 0,07$  ( $p \leq 0,001$ ), сычевской –  $0,16 \pm 0,06$  ( $p \leq 0,01$ ).

Взаимосвязь удоя дочерей с их происхождением по отцу подтверждает однофакторный дисперсионный анализ, результаты которого позволяют принять альтернативную гипотезу о влиянии фактора «бык» на изменчивость удоя дочерей. Сила влияния отцов на удой дочерей, рассчитанная как отноше-

Таблица 3.

Распределение дочерей быков по классам вариационного ряда

| Кличка и номер быка  | численность голов | Дочери |      |        |      |        |      |
|----------------------|-------------------|--------|------|--------|------|--------|------|
|                      |                   | класс  |      |        |      |        |      |
|                      |                   | первый |      | второй |      | третий |      |
|                      |                   | гол.   | %    | гол.   | %    | гол.   | %    |
| <i>Бурая швицкая</i> |                   |        |      |        |      |        |      |
| Вектор 9031          | 2                 | 1      | 50,0 | 1      | 50,0 | —      | —    |
| Глобус 128           | 7                 | 6      | 85,7 | —      | —    | 1      | 14,3 |
| Мусс 2571            | 4                 | 2      | 50,0 | 2      | 50,0 | —      | —    |
| Порох 7250           | 21                | 8      | 38,1 | 10     | 47,6 | 3      | 14,3 |
| Вий 2577             | 25                | 10     | 40,0 | 10     | 40,0 | 5      | 20,0 |
| Арсенал 8409         | 13                | 4      | 30,7 | 6      | 46,2 | 3      | 23,1 |
| Мерлинг 9690         | 66                | 23     | 34,8 | 25     | 37,9 | 18     | 27,3 |
| Эмпит 79093          | 20                | 4      | 20,0 | 11     | 55,0 | 5      | 25,0 |
| Ноктюрн 365          | 27                | 6      | 22,2 | 11     | 40,8 | 10     | 37,0 |
| Давинчи 9695533      | 22                | 4      | 18,2 | 6      | 27,3 | 12     | 54,5 |
| <i>Сычевская</i>     |                   |        |      |        |      |        |      |
| Маркус 6801          | 15                | 9      | 60,0 | 6      | 40,0 | —      | —    |
| Аполлон 1218         | 11                | 6      | 54,5 | 3      | 27,3 | 2      | 18,2 |
| Азарт 6800           | 11                | 7      | 63,6 | 2      | 18,2 | 2      | 18,2 |
| Хит 6743             | 42                | 18     | 42,8 | 17     | 40,5 | 7      | 16,7 |
| Норд 6803            | 33                | 13     | 39,4 | 17     | 51,5 | 3      | 9,1  |
| Торт 6796            | 14                | 7      | 50,0 | 6      | 42,9 | 1      | 7,1  |
| Акрил 6804           | 17                | 7      | 41,2 | 6      | 35,3 | 4      | 23,5 |
| Флер 6781            | 30                | 7      | 23,3 | 16     | 53,4 | 7      | 23,3 |
| Дофин 6792           | 14                | 3      | 21,4 | 7      | 50,0 | 4      | 28,6 |
| Финик 6797           | 25                | 5      | 20,0 | 10     | 40,0 | 10     | 40,0 |
| Михел 6726           | 35                | 6      | 17,1 | 12     | 34,3 | 14     | 48,6 |
| Карибик 85429        | 3                 | —      | —    | 2      | 66,7 | 1      | 33,3 |
| Налив 6791           | 9                 | 2      | 22,2 | 1      | 11,1 | 6      | 66,7 |
| Рикобар 66217        | 31                | 3      | 9,8  | 8      | 25,8 | 20     | 64,4 |

ние межгрупповой суммы квадратов к общей, невысокая и составляет у *швицких* быков 10,0, *сычевских* — 19,7 %.

Влияние отцов также можно наблюдать по распределению их дочерей в классах вариационного ряда (табл. 3).

У отцов в порядке возрастания удоя дочерей наблюдается перераспределение потомков в сторону лучших классов. У быков *швицкой* породы (Вектор, Глобус и Мусс) — дочери только двух классов, у остальных — трех. Наибольшая доля худших дочерей у Глобуса. Лидер по дочерям высшего класса — бык Давинчи. У всех остальных быков в основном преобладают дочери среднего класса с некоторыми отклонениями в лучший или худший. Аналогичное перераспределение дочерей и у быков *сычевской* породы. Худший по показателям удоя дочерей — бык Маркус, лучший — Рикобар.

*Швицкие* дочери лучшей группы (более 8000 кг молока) составляют 14 % всего поголовья. Они распределяются по отцам неравномерно и без наблюдаемых закономерностей: у быка Глобуса — 14,3 % всех его дочерей, Пороха — 4,8, Вия — 12,0, Арсенала — 15,4, Мерлинга 10,6, Эмпита — 5, Ноктюрна — 18,5, Давинчи — 13,6 %.

Всего 7,9 % коров *сычевской* породы входят в лучшую группу (более 7000 кг молока). Наибольшей долей таких дочерей отличается бык Карибик — 33,3 %. У быков Рикобара, Налива, Финика и Михела их 22,6, 22,2, 16 и 11,4 соответственно; Дофина, Торты, Флера и Норда — 7,1, 7, 6,7 и 3,0 % соответственно.

Величина РИБ отцов, характеризующая их племенную ценность, не имеет взаимосвязи с удоом дочерей из лучших групп. Коэффициенты корреляции между этими показателями отрицательные и незначительные.

Таблица 4.

Лучшие коровы за максимальную лактацию

| Кличка и номер коровы | Удой, кг | Хи    | Матери за максимальную лактацию |          |         |        | Кличка и номер быка |
|-----------------------|----------|-------|---------------------------------|----------|---------|--------|---------------------|
|                       |          |       | кличка и номер                  | удой, кг | класс   | Хи     |                     |
| Бурая швицкая         |          |       |                                 |          |         |        |                     |
| Вечерка 10            | 9369     | 1,960 | Золушка 3021                    | 5805     | Второй  | −0,278 | Ноктюрн 365         |
| Лиза 326              | 9623     | 2,152 | Жданка 3457                     | 7754     | Третий  | 1,189  | Вий 2577            |
| Листва 295            | 9954     | 2,402 | Забава 3710                     | 5331     | Первый  | −0,631 | Давинчи 9695533     |
| Бажена 3967           | 10 602   | 2,891 | Джамайка 3099                   | 7380     | Третий  | 0,907  | Мерлинг 9690        |
| Санта 108             | 10 821   | 3,057 | Куралеска 3506                  | 4265     | Первый  | −1,436 | Мерлинг 9690        |
| Дона 313              | 11 184   | 3,331 | Эра 3125                        | 8068     | Третий  | 1,425  | Вий 2577            |
| Южанка 207            | 11 720   | 3,736 | Верба 3664                      | 7120     | Третий  | 0,712  | Мерлинг 9690        |
| Сычевская порода      |          |       |                                 |          |         |        |                     |
| Кама 2052             | 7508     | 1,998 | Кроткая 1217                    | 5201     | Первый  | −0,832 | Рикобар 66217       |
| Джеси 2498            | 7512     | 2,002 | Дележка 1903                    | 6042     | Второй  | −0,013 | Флер 6781           |
| Даль 1992             | 7524     | 2,016 | Декада 1309                     | 6868     | Третий  | 0,792  | Норд 6803           |
| Ель 2039              | 7562     | 2,060 | Емелка 50492                    | 6358     | Втлорой | 0,295  | Рикобар 66217       |
| Лепка 1658            | 7588     | 2,089 | Лужица 1062                     | 7116     | Третий  | 1,033  | Финик 6797          |
| Мазайка 2215          | 7624     | 2,131 | Мочка 2197                      | 6476     | Второй  | 0,410  | Рикобар 66217       |
| Дунайка 1791          | 7630     | 2,138 | Долька 50468                    | 6711     | Третий  | 0,639  | Михел 6726          |
| Серебрянка 2614       | 7657     | 2,169 | Смена 115                       | 6944     | Третий  | 0,866  | Налив 6791          |
| Свечка 1531           | 7993     | 2,554 | Стужа 50599                     | 6761     | Третий  | 0,687  | Михел 6726          |
| Басня 2001            | 8044     | 2,609 | Быструха 434                    | 7303     | Третий  | 1,125  | Рикобар 66217       |
| Реченька 2230         | 8053     | 2,623 | Радиола 888                     | 6624     | Третий  | 0,554  | Дофин 6792          |



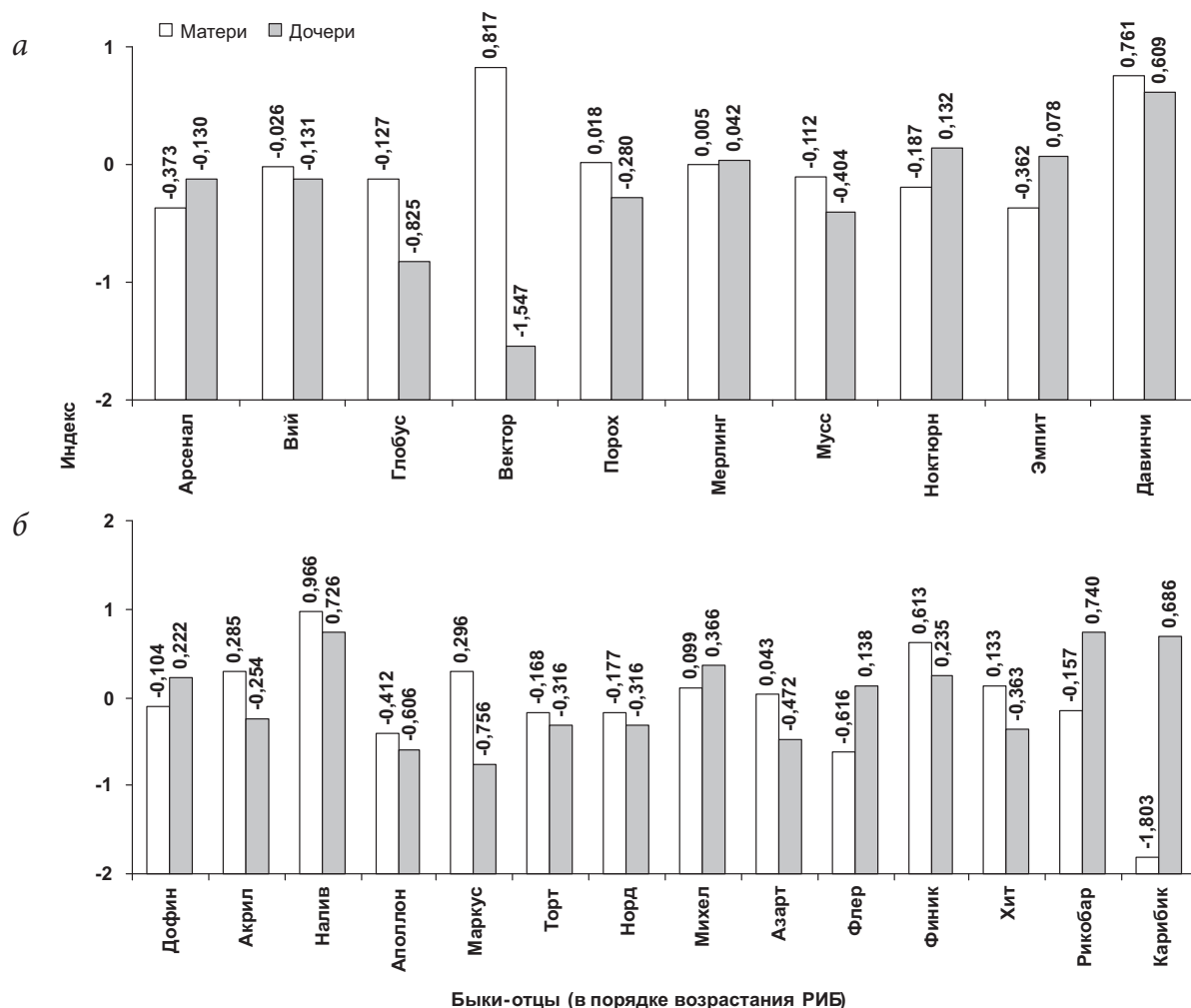


Рис. 2. Влияние быков разных пород на изменение продуктивного рейтинга дочерей относительно матерей:  
а – бурая швицкая, б – сычевская.

Таблица 5.

Характеристика дочерей бурой швицкой породы от наилучших матерей

| Матери за максимальную лактацию |          |       | Дочери за максимальную лактацию |          |        |        |                     |
|---------------------------------|----------|-------|---------------------------------|----------|--------|--------|---------------------|
| Кличка и номер                  | удой, кг | Хи    | кличка и номер                  | удой, кг | класс  | Хи     | Кличка и номер быка |
| <i>Бурая швицкая</i>            |          |       |                                 |          |        |        |                     |
| Лорена 3017                     | 9997     | 2,877 | Дама 3647                       | 5885     | Первый | -0,671 | Порох 7250          |
| Крошка 5644                     | 9811     | 2,737 | Мальта 3943                     | 7553     | Третий | 0,588  | Мерлинг 9690        |
| Верба 3666                      | 11027    | 3,652 | Жужа 365                        | 7348     | Второй | 0,434  | Давинчи 9695533     |
|                                 |          |       | Ягода 238                       | 6190     | Второй | -0,441 | Мерлинг 9690        |
| <i>Сычевская</i>                |          |       |                                 |          |        |        |                     |
| Мандаринка 50551                | 8080     | 1,972 | Морока 1606                     | 6676     | Третий | 1,044  | Михел 6726          |
| Фара 858                        | 8082     | 1,974 | Фикса 1557                      | 4874     | Первый | -1,023 | Маркус 6801         |
| Бубочка 405                     | 8149     | 2,039 | Былина 2448                     | 5375     | Второй | -0,448 | Торт 6796           |
| Корзина 50666                   | 8152     | 2,042 | Капелла 2414                    | 5310     | Первый | -0,523 | Налив 6791          |
|                                 |          |       | Клеевая 1694                    | 6197     | Второй | 0,494  | Михел 6726          |
|                                 |          |       | Марица 2010                     | 5833     | Второй | 0,077  | Хит 6743            |
| Мерлушка 268                    | 8257     | 2,144 | Мушка 2306                      | 6412     | Третий | 0,741  | Налив 6791          |
|                                 |          |       | Мармеладка 2540                 | 6691     | Третий | 1,061  | Финик 6797          |
| Юбочка 50034                    | 8470     | 2,352 | Юшка 1792                       | 4849     | Первый | -1,052 | Азарт 6800          |
| Беляна 50045                    | 8557     | 2,436 | Бомба 1755                      | 5665     | Второй | -0,116 | Акрил 6804          |
| Симка 870                       | 8851     | 2,722 | Страза 1906                     | 5618     | Второй | -0,170 | Хит 6743            |
| Ворожба 361                     | 9612     | 3,463 | Воровка 1593                    | 6706     | Третий | 1,078  | Финик 6797          |

Не найдено закономерностей влияния сочетания родителей на продуктивный рейтинг дочерей (рис. 2).

Изменение рейтинга дочерей в сравнении с материнским происходит без взаимосвязи с РИБ.

Изучение дочерей с наиболее высокой продуктивностью во взаимосвязи с качеством родителей показало, что в обеих породах они происходят от матерей и отцов разной племенной ценности (табл. 4).

У 57,1 % *швицких* коров матери третьего класса с продуктивными индексами около среднего значения. Матери двух (28,6 %) коров находятся в низшем классе. Относясь к одинаковому классу, матери сильно уступают своим дочерям в величине продуктивного индекса. Быки Давинчи с наивысшим и Ноктюрн с одним из самых высоких значений РИБ имеют по одной (14,3 %) выдающейся дочери от сочетания с матерями среднего и худшего классов соответственно. Менее ценные быки превосходят их по количеству таких дочерей.

Большая часть (63,6 %) наиболее продуктивных коров *сычевской* породы также рождены от матерей третьего класса с продуктивными индексами ниже среднего в этом классе матерей. Состав отцов неоднороден по племенной ценности: быки Дофин и Налив с наименьшими, Норд и Михел — средними, Флер, Финик и Рикобар — высокими значениями РИБ.

Наиболее продуктивные матери не дали выдающихся дочерей, близких к ним по абсолютным показателям удоя и продуктивному рейтингу (табл. 5).

В обеих породах дочери продемонстрировали типичное распределение по трем классам, и лишь 25 % *швицких* и 33 % *сычевских* коров повторили класс своих матерей. У одной и той же матери как в *бурой швицкой*, так и *сычевской* породах могут быть дочери разных классов.

Таким образом, влияние родителей на изменчивость удоов коров аналогично для обеих пород и проявляется при разной степени развития продуктивного признака в стадах.

Дочери от ранжированных по величине удоа на три класса матерей, достоверно не отличаются по продуктивным показателям. Дочери из лучших групп и все остальные имеют практически равноценных матерей, между которыми нет достоверных отличий в удое. Лучшие дочери в обеих породах происходят от матерей разной племенной ценности, с преобладанием третьего класса.

По выборкам в целом наблюдается слабое влияние отцов на распределение дочерей в классы по максимальному удою.

Изучение сочетаемости родителей показывает, что дочери проявляют как прогресс, так и регресс продуктивного рейтинга относительно своих матерей, без установленной закономерной зависимости от родителей разной племенной ценности.

Фактор, определяющий выдающуюся продуктивность дочерей — индивидуальная сочетаемость наследственности матерей и отцов, реализующаяся в конкретных условиях.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Грачев, В.С. Возрастная динамика продуктивных и воспроизводительных качеств высокопродуктивного молочного скота / В.С. Грачев // Молочнохозяйственный вестник. — 2011. — № 1. — С. 28–30.

2. Громова, Т.В. Оценка влияния наследственности быков-производителей на экстерьерно-конституциональные и продуктивные качества коров-дочерей приобского типа черно-пестрой породы / Т.В. Громова, А.П. Косарев, П.В. Конорев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2017. — № 12 (158). — С. 95–100.
3. Егiazарян, А.В. Система оценки племенных качеств молочного скота по передающей способности (матрица отбора) / А.В. Егiazарян, В.Б. Дмитриев, Ю.Г. Турлова и др. — С-Пб, 2010. — 72 с.
4. Кузьмина, Н.В. Влияние родителей на удои коров сычевской и бурой швицкой породы / Н.В. Кузьмина, Д.Н. Кольцов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. — 2020. — № 6. — С. 63–69.
5. Кузьмина, Н.В. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы / Н.В. Кузьмина, Д.Н. Кольцов. // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. Сборник научных трудов по мат. VII Межд. науч.-практ. конф., 31 января 2015. — Белгород, 2015. — С. 55–59.
6. Никоро, З.С. Теоретические основы селекции животных / З.С. Никоро, Г.А. Стакан, З.Н. Харитонов и др. — М.: Колос, 1968. — 440 с.
7. Плохинский, Н.А. Наследуемость / Н.А. Плохинский. — Новосибирск, 1964. — 197 с.
8. Сермягин, А.А. Генетический и геномный прогноз племенной ценности быков-производителей черно-пестрой и голштинской пород в России / А.А. Сермягин, Н.А. Зиновьева // Достижения науки и техники АПК, 2019. — № 12. — С. 77–82.

## LIST OF SOURCES

1. Grachev, V.S. Vozrastnaya dinamika produktivnyh i vosproizvoditel'nyh kachestv vysokoproduktivnogo molochnogo skota / V.S. Grachev // Molochnohozyajstvennyy vestnik. — 2011. — № 1. — С. 28–30.
2. Gromova, T.V. Ocenka vliyaniya nasledstvennosti bykov-proizvoditelej na ekster'erno-konstitucional'nye i produktivnye kachestva korov-docherej priobskogo tipa cherno-pestroj porody / T.V. Gromova, A.P. Kosarev, P.V. Konorev // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2017. — № 12 (158). — С. 95–100.
3. Egiazarjan, A.V. Sistema ocenki plemennyh kachestv molochnogo skota po peredayushchej sposobnosti (matrica otbora) / A.V. Egiazarjan, V.B. Dmitriev, Yu.G. Turlova i dr. — S-Pb, 2010. — 72 s.
4. Kuz'mina, N.V. Vliyanie roditelej na udoy korov sychevskoj i buroj shvickoj porody / N.V. Kuz'mina, D.N. Kol'cov // Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. — 2020. — № 6. — С. 63–69.
5. Kuz'mina, N.V. Produktivnoe dolgoletie korov cherno-pestroj porody / N.V. Kuz'mina, D.N. Kol'cov. // Teoreticheskie i prikladnye aspekty sovremennoj nauki. Sbornik nauchnyh trudov po mat. VII Mezhd. nauch.-prakt. konf., 31 yanvarya 2015. Belgorod. — 2015. — С. 55–59.
6. Nikoro, Z.S. Teoreticheskie osnovy selekcii zhivotnyh / Z.S. Nikoro, G.A. Stakan, Z.N. Haritonova i dr. — М.: Kolos, 1968. — 440 s.
7. Plohinskij, N.A. Nasleduemost' / N.A. Plohinskij. — Novosibirsk, 1964. — 197 s.
8. Sermyagin, A.A. Geneticheskij i genomnyj prognoz plemennoj cennosti bykov-proizvoditelej cherno-pestroj i golshhtinskoj porod v Rossii / A.A. Sermyagin, N.A. Zinov'eva // Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2019. — № 12. — С. 77–82.

Р.А. Файзуллин, кандидат сельскохозяйственных наук

М.Р. Сайфутдинов, научный сотрудник

Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения РАН

РФ, 426067, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34

E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

УДК 636.4:636.064.6

DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/91-93

## ВЛИЯНИЕ ЖИВОЙ МАССЫ ПОРОСЯТ ПРИ РОЖДЕНИИ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ОТКОРМОЧНЫЕ КАЧЕСТВА

В ООО «Россия» Можгинского района Удмуртской Республики для проведения исследований были сформированы по живой массе при рождении три группы поросят крупной белой породы в возрасте 30 дней после отъема от свиноматок: первая — подсинки со средней массой 1,25 кг (18 гол.), вторая и третья — 1,45 и 1,71 кг (14 и 11 гол. соответственно). Животных содержали в групповых станках на кормах собственного производства. Цель исследований — изучение роста, развития и откормочных качеств поросят в зависимости от их живой массы при рождении. Животных взвешивали в 30 дней, 3, 5, 7 месяцев. Откормочные качества фиксировали с учетом среднесуточного прироста, затрат корма на 1 кг прироста и толщины шипика над 6-7 грудными позвонками. Полученные экспериментальные данные обрабатывали с помощью программы Microsoft Excel — 2010. Достоверность разности средних арифметических определяли с использованием критерия Стьюдента. Проведенные исследования показали, что поросята II-й и III-й групп превосходили сверстников I-й по живой массе в 30 дн. — на 1,22-2,64 кг, 3 мес. — 4,56-9,52 кг, 5 мес. — 11,36-15,17 кг, 7 мес. — 15,30-15,89 кг ( $P>0,999$ ). По среднесуточному приросту, затратам корма и толщине шипика поросята II-й и III-й групп превосходили ровесников I-й на: 51,81-91,31 г, 0,29-1,67 корм. ед. и 5,78-11,56 мм ( $P>0,999$ ) соответственно.

**Ключевые слова:** поросята, живая масса при рождении, рост, развитие, откормочные качества, квадрат корреляционного отношения.

R.A. Fayzullin, PhD in Agricultural sciences

M.R. Sayfutdinov, Researcher

Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the RAS

RF, 426067, Udmurtskaya Respublika, g. Izhevsk, ul. T. Baramzinoi, 34

E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

## THE INFLUENCE OF AN LIVE WEIGHT OF THE PIGLETS AT BIRTH ON THEIR GROWTH, DEVELOPMENT AND THE FEED QUALITIES

The investigation was carried out in the "Rossiya" LLC in Mozhginsky district of Udmurt Republic. For research three groups of piglets of large white breed at the age of 30 days after weaning from sows were formed according to live weight at birth. The live weight of hogs at birth were determined by their weighing individually. The first group consists of the pigs with an average live weight at birth 1.25 kg in the amount of 18 heads and the second and third — pigs with an average live weight under birth 1.45 and 1.71 kg in the amount 14 and 11 heads, respectively. The animals were kept in the group pens. Their feeding was executed fodder of the own production. The conditions of the animals feed and kept in the groups were the same. The aim of the research was to study of a growth, development, and the feed qualities of the hogs in the dependence on theirs of a live weight at birth. The growth and development study of the hogs was carried out by weighing them in 30 days, in 3 months, in 5 months, in 7 months. The study of the feed qualities was carried out taking into account an average daily gain, the expenses of fodder on 1 kg gain and a thickness of the fat over thoracic vertebrae. The obtained experimental data were processed with use of a tabular editor Microsoft Excel — 2010. The reliability of the difference arithmetic means was determined with use of a Student's *t*-test. Studies have shown that the piglets of the II and III groups surpassed their peers in the I in live weight in 30 days. — by 1.22–2.64 kg, 3 months — 4.56–9.52 kg, 5 months — 11.36–15.17 kg, 7 months — 15.30–15.89 kg ( $p>0.999$ ). In terms of average daily gain, fodder costs and fat thickness, the boars of the II and III groups surpassed their peers in the I by: 51.81–91.31 g, 0.29–1.67 fodder. units and 5.78–11.56 mm ( $p>0.999$ ), respectively.

**Key words:** piglets, the live weight at birth, growth, development, feeding qualities, the quadrate of a correlation relation.

Известно, что свиное мясо и сало — источники биологически полноценных веществ для человека. Отрасль свиноводства необходимо развивать и повышать ее эффективность путем увеличения продуктивности животных. [4]

Селекция в племенном свиноводстве направлена на получение молодняка с высокими откормочными качествами, имеющего среднесуточный прирост 900...1000 г. Это позволяет сократить сроки откорма и снизить затраты на производство. Важно повышать интенсивность роста животных на ранних стадиях онтогенеза, который выражается в увеличении крупноплодности. [2, 6]

Крупноплодность — важный хозяйственно полезный признак, от которого зависят рост, развитие и будущая продуктивность животного.

По данным Н. Березовского и Д. Ломако крупноплодные поросята с живой массой при рождении 1,8 кг по сравнению с мелкоплодными (менее 1,0 кг) развивались лучше и к двухмесячному возрасту превосходили последних на 7,4 кг. [1, 5]

Установлено, что животные с большей живой массой при рождении в сравнении со сверстниками достигали достоверно более высоких показателей по живой массе — на 1,52...3,41 %, среднесуточному приросту — 1,25...2,76 % ( $P<0,05$ ). [3] По затратам

корма на единицу прироста наблюдали аналогичную закономерность. Отбор крупноплодных поросят на уровне 50 % позволил улучшить показатели достижения живой массы 100 кг при откорме на 3%, среднесуточного прироста – 2, а толщины шпика – 9 %. [7]

Цель работы – изучить рост, развитие и откормочные качества поросят крупной белой породы в зависимости от их живой массы при рождении.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В хозяйстве ООО «Россия» Можгинского района Удмуртской Республики для проведения исследований были сформированы три группы поросят крупной белой породы в возрасте 30 дн. после отъема от свиноматок. В I-ю группу вошли подсосники со средней живой массой при рождении 1,25 кг, II-ю и III-ю – 1,45 и 1,71 кг. Подопытный молодняк содержали в групповых станках на кормах собственного производства: концентраты – 60...70 %, сочные корма – 15...20, травяная мука – 10, обрат – 5 %. Условия кормления и содержания животных в группах были одинаковыми. Рост и развитие поросят контролировали взвешиванием в 30 дн., 2, 3, 4, 5, 6 и 7 мес. Откормочные качества наблюдали по времени достижения 100 кг, среднесуточному приросту, затратам корма на единицу прироста и толщине шпика над 6–7 грудными позвонками. Силу влияния живой массы поросят на их массу в 30 дн., 2, 3, 4, 5, 6, и 7 мес., а также на откормочные качества изучали, определяя квадрат корреляционного отношения. Экспериментальные данные обрабатывали с помощью Microsoft Excel – 2010. Достоверность разности средних значений находили по критерию Стьюдента.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Молодняк II-й и III-й групп превосходил ровесников I-й по живой массе в 30 дн. на 1,22...2,64 кг; в 2 мес. – 1,75...4,67; 3 – 4,56...9,52; 4 – 9,65...14,17; 5 – 11,36...15,17; 6 – 14,61...16,06; 7 – 15,30...15,89 кг ( $p>0,999$ ) (табл. 1).

Подопытные поросята II-й и III-й групп достигали живой массы 100 кг за 162...178 дн. при среднесуточном приросте 791,14...830,64 г, затратах корма на единицу прироста 3,17...3,55 корм. ед. и толщине шпика на уровне 6–7 грудных позвонков 17,50...23,28 мм, что соответствует требованиям класса Элита (табл. 2). При этом они превосходили поросят I-й группы по достижению живой массы 100 кг на 16...32 дн., среднесуточному приросту – 51,81...91,31 г, затратам корма – 0,29... 0,67 корм. ед., толщине шпика – 5,78...11,56 мм ( $p>0,999$ ).

Долю влияния живой массы поросят при рождении на их массу в последующие возрастные периоды, а также откормочные качества выявили с помощью квадрата корреляционного отношения. Она с возрастом уменьшалась, хотя оставалась высокодостоверной (30 дн. – 45 %; 2 мес. – 43; 3 – 42; 4 – 40; 5 – 38; 6 – 35; 7 – 33 %) ( $P>0,999$ ).

Доля влияния живой массы поросят при рождении на показатель достижения живой массы 100 кг составила 46 %, среднесуточный прирост – 45,

**Таблица 1.**  
**Динамика роста и развития поросят в зависимости от их живой массы при рождении**

| Показатель                             | Группа, $\bar{X} \pm m$ |              |               |
|----------------------------------------|-------------------------|--------------|---------------|
|                                        | I<br>(n=18)             | II<br>(n=14) | III<br>(n=11) |
| Средняя масса поросят при рождении, кг | 1,25±0,01               | 1,45±0,01    | 1,71±0,03     |
| Живая масса поросят, кг                |                         |              |               |
| 30 дн.                                 | 7,41±0,07               | 8,63±0,06    | 10,05±0,14    |
| 2 мес.                                 | 17,51±0,14              | 19,26±0,18   | 22,18±0,27    |
| 3 мес.                                 | 30,12±0,32              | 34,68±0,32   | 39,64±0,40    |
| 4 мес.                                 | 45,28±0,19              | 54,93±0,81   | 59,45±0,55    |
| 5 мес.                                 | 65,28±0,19              | 76,64±0,80   | 80,45±0,55    |
| 6 мес.                                 | 85,39±0,16              | 100,00±0,75  | 101,45±0,55   |
| 7 мес.                                 | 105,56±0,20             | 120,86±0,77  | 121,45±0,55   |

**Таблица 2.**  
**Откормочные качества поросят в зависимости от их живой массы при рождении**

| Показатель                                    | Группа                                                    |              |               |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------|---------------|
|                                               | I<br>(n=18)                                               | II<br>(n=14) | III<br>(n=11) |
|                                               | Средняя живая масса поросят при рождении, $\bar{X} \pm m$ |              |               |
|                                               | 1,25±0,01                                                 | 1,45±0,01    | 1,71±0,03     |
| Возраст достижения живой массы 100 кг, дн.    | 194,00±1,03                                               | 178,00±2,17  | 162,00±1,35   |
| Среднесуточный прирост, г                     | 739,33±2,84                                               | 791,14±5,21  | 830,64±2,62   |
| Затраты корма на 1 кг прироста, корм. ед.     | 3,84±0,01                                                 | 3,55±0,05    | 3,17±0,01     |
| Толщина шпика над 6–7 грудными позвонками, мм | 29,06±0,32                                                | 23,28±0,69   | 17,50±0,25    |

затраты корма на 1 кг прироста и толщину шпика на уровне 6–7 грудных позвонков – 43% ( $P>0,999$ ).

Учет живой массы поросят при рождении в селекционно-племенной работе со стадом свиней в ООО «Россия» позволит в дальнейшем повысить показатели роста и развития животных и их откормочную продуктивность.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Березовский, Н. Крупноплодность свиней внутривидового типа УКБ – 1 / Н. Березовский, Ломако // Свиноводство. – 1997. – № 3. – С. 15-19.
- Браславская, Е.Н. Повышение откормочных и мясных качеств свиней при воспроизводительном скрещивании качеств: дис. ... канд.с.-х. наук./Е.Н. Браславская. – С-Пб, 2002.
- Влияние показателя живой массы поросят при рождении на последующую продуктивность свиней породы пьетрен [электронный ресурс] // международный портал и журнал. URL.: <https://www.agroone.info/publication/vlijanie-pokazatelja-zhivoj-massy-porosjat-pri-rozhdenii-na-posle-dujshhujju-produktivnost-svinej-porody-petren/> (дата обращения 07. 06. 2021)
- Значение свиноводства и особенности свиней [электронный ресурс] // Агропромышленный портал. URL.: <https://agrarii.com/znachenie-svinovodstva-i-osobennosti-svinej/> (дата обращения 07. 06. 2021)



5. Отбор по продуктивности маток — крупноплодность (часть 1) [электронный ресурс] // Агропромышленный портал России. URL.: <http://agro-portal24.rusvinovodstvo/2677-otbor-po-produktivnosti-matok-krupnoplodnost-chast-1.html> (дата обращения 07. 06. 2021)
6. Продуктивные признаки свиней и их изменчивость [электронный ресурс] //портал Промышленное производство свинины. URL.: [http://svinaprom.ru/727\\_продуктивные-признаки-свиней-и-их-изм/2](http://svinaprom.ru/727_продуктивные-признаки-свиней-и-их-изм/2) (дата обращения 07. 06. 2021)
7. Родионова, Т.А. Эффективность отбора свиней по живой массе при рождении: дис. ... канд. с.-х. наук./Т.А. Родионова. — С-Пб, 1999. — 20с.

#### LIST OF SOURCES

1. Berezovskij, N. Krupnoplodnost' svinej vnutripородного типа UKB — 1 /N. Berezovskij, Lomako// Svinovodstvo. — 1997. — № 3. — S. 15-19.
2. Braslavskaya, E.N. Povyshenie otkormochnyh i myasnyh kachestv svinej pri vosproizvoditel'nom skreshchivanii kachestv: dis. ... kand s.-h. nauk./ E.N. Braslavskaya. — S-Pb, 2002.
3. Vliyanie pokazatelya zhivoj massy porosyat pri rozhdenii na posleduyushchuyu produktivnost' svinej porody p'etren [elektronnyj resurs] // mezhdunarodnyj portal i zhurnal. URL.: <https://www.agroone.info/publication/vliyanie-pokazatelya-zhivoj-massy-porosyat-pri-rozhdenii-na-posleduyushchuyu-produktivnost-svinej-porody-petren/> (data obrashcheniya 07. 06. 2021)
4. Znachenie svinovodstva i osobennosti svinej [elektronnyj resurs] // Agropromyshlennyj portal. URL.: <https://agrarrii.com/znachenie-svinovodstva-i-osobennosti-svinej/> (data obrashcheniya 07. 06. 2021)
5. Otbor po produktivnosti matok — krupnoplodnost' (chast' 1) [elektronnyj resurs] // Agropromyshlennyj portal Ros-sii. URL.: <http://agro-portal24.ru/svinovodstvo/2677-otbor-po-produktivnosti-matok-krupnoplodnost-chast-1.html> (data obrashcheniya 07. 06. 2021)
6. Produktivnye priznaki svinej i ih izmenchivost' [elektronnyj resurs] //portal Promyshlennoe proizvodstvo svininy. URL.: [http://svinaprom.ru/727\\_produkativnye-priznaki-svinej-i-ih-izm/2](http://svinaprom.ru/727_produkativnye-priznaki-svinej-i-ih-izm/2) (data obrashcheniya 07. 06. 2021)
7. Rodionova, T.A. Effektivnost' otbora svinej po zhivoj masse pri rozhdenii: dis. ... kand. s.-h. nauk./ T.A. Rodionova. — S-Pb, 1999. — 20s.

Г.Е.Серветник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Всероссийский научно-исследовательский институт интегрированного рыбоводства – филиал ФГБНУ

«Федеральный исследовательский центр животноводства –

ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

РФ, 142460, Московская обл., Ногинский р-н, пос.им. Воровского, ул.Сергеева, 24

E.mail: fish-vniir@mail.ru

УДК 639.371.5

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/94-96

## СОМ ОБЫКНОВЕННЫЙ (*SILURUS GLANIS L.*) КАК ОБЪЕКТ КУЛЬТУРЫ В ИНТЕГРАЦИОННОМ РЫБОВОДСТВЕ

Дана характеристика сома обыкновенного, как перспективного объекта одного из представителей хищной ихтиофауны для прудовых карповых хозяйств. Приводится естественная кормовая база водоемов для сома в онтогенезе. Экспериментальные работы проводили более двадцати лет в рыбсовхозе «Флора» Волгоградской области (пятая зона рыбоводства). Материал для исследования – разнообразная рыба (от сеголетков до производителей). Изучили динамику роста, гематологических показателей в онтогенезе. Выявили связи и закономерности формирования конституционных особенностей роста самцов и самок, определили индексы экстерьера, коррелирующие с продуктивными качествами и показателями жизнестойкости. На основе анализа собственных материалов и литературных данных были составлены ориентировочные критерии оценки половозрелых производителей обыкновенного сома, выращенного в прудовых условиях. Опыт формирования ремонтно-маточного стада и оценки динамики массы, экстерьерные характеристики, гематологические показатели, получение полноценного потомства позволяет рекомендовать сома обыкновенного для широкого внедрения в прудовую поликультуру.

**Ключевые слова:** хищные рыбы, сом обыкновенный, естественная кормовая база, кормовые объекты, сорная рыба.

G.E. Servetnik, PhD in Agricultural sciences, Professor

Russian Research Institute of Integrated Fish Breeding-Branch of the academy Member L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry

RF, 142460, Moskovskaya obl., Noginskij r-n, pos. im. Vorovskogo, 24

E.mail: fish-vniir@mail.ru

## SHEATFISH (*SILURUS GLANIS L.*) AS A CULTURE IN INTEGRATED FISH FARMING

The characteristic of the Sheatfish as a promising object of one of the representatives of the predatory ichthyofauna for pond carp farms is given. The natural food base of reservoirs for sheatfish in ontogenesis is given. Experimental work for more than twenty years at the "Flora" fish farm in the Volgograd region (the fifth fish breeding zone) has been carried out. The material for research are a fish varieties (from fingerlings to producers). The dynamics of hematological parameters growth in ontogenesis was studied. The connections and patterns of constitutional growth characteristics of males and females formation were revealed, the conformation indices correlated with productive qualities and indicators of vitality were determined. Based on the analysis of own materials and literature data, approximate criteria for assessing sexually mature producers of common sheatfish raised in pond conditions were drawn up. The experience of forming a broodstock herd and assessing the dynamics of weight, exterior characteristics, hematological indicators, obtaining full-fledged offspring allows us to recommend the common sheatfish for widespread introduction into pond polyculture.

**Key words:** predatory fish, common catfish, natural food supply, food objects, weed fish.

Сом обыкновенный быстро растет, обладает вкусным малокостным мясом и устойчив к заболеваниям, но его численность во внутренних водоемах снижается. Все большее внимание уделяется разведению обыкновенного сома в поликультуре с карпом и другими рыбами.

Сом – теплолюбивая рыба и зимой не питается даже при искусственном повышении температуры. При удовлетворительном гидрохимическом режиме его можно выращивать в небольших прудах, каналах и карьерах. Растет сом быстро (самцы быстрее самок), половозрелым становится обычно на четвертом или пятом году жизни. Икрометание происходит в прибрежной зоне весной или в начале лета, обычно при температуре не ниже 20°C. Сом устраивает примитивное гнездо, представляющее собой расчищенную площадку, окруженную валиком из остатков растительности. Икринки довольно крупные, около 2...3 мм в диаметре, число выметываемых икринок у самки весом 2 кг – 60 000 шт. Икра прилипает ко дну и стенкам гнезда. Инкубационный период

у обыкновенного сома около 2,5...3 сут., личинки выходят из оболочки на ранней стадии и проводят первые дни своего развития, прикрепившись к стенкам гнезда. Уже на первом году жизни сом начинает интенсивно питаться – в основном рыбой. [3] Кормовая база для хищной рыбы, в том числе и для сома, представлена сорной рыбой, личинками и взрослыми формами жуков, клопов, стрекоз, клещей, а также головастиками и лягушками. [5]

К числу планктоноядной сорной рыбы, встречающейся в карповых рыбоводных прудах, относят верховку, уклейку, быстрянку, белоглазку, красноперку, плотву, молодь золотого карася и др. Донной пищей, в основном личинками хирономид и олигохетам, питаются пескарь, густера, шиповка, голец, вьюн, окунь, ерш, взрослый золотой карась. Сорная рыба на 1 кг прироста потребляет значительно больше естественной пищи, чем карп, карась и рыба семейства сиговых. При весеннем заполнении нагульных прудов водой производители сорной рыбы находят благо-

Таблица 1.

## Масса тела и экстерьер ремонта сома в онтогенезе

| Показатель              | Годовики  | Двухлетки  | Двухгодовики | Трехлетки | Трехгодовики | Четырехлетки |
|-------------------------|-----------|------------|--------------|-----------|--------------|--------------|
| Масса тела, г, кг       | 89,1±3,3  | 806,4±14,0 | 740,0±40,0   | 1450±12,0 | 1416,6±86,3  | 2,63±0,08    |
| Cv                      | 18,4      | 8,7        | 16,8         | 35,4      | 31,7         | 14,0         |
| Длина тела, см          | 21,5±0,65 | 46,6±0,33  | 47,3±1,5     | 57,9±1,54 | 56,7±1,07    | 67,4±0,85    |
| Cv                      | 9,6       | 3,6        | 9,3          | 11,3      | 9,8          | 5,8          |
| Длина головы (С), см    | —         | —          | —            | —         | 11,5±0,22    | 13,2±0,18    |
| Cv                      | —         | —          | —            | —         | 10,2         | 5,9          |
| Обхват тела (О), см     | —         | 21,1±0,21  | 20,0±0,4     | 25,1±0,6  | 24,7±0,53    | 30,1±0,44    |
| Cv                      | —         | 4,9        | 6,3          | 10,2      | 11,1         | 6,5          |
| C, %                    | —         | —          | —            | —         | 20,4±0,2     | 19,6±0,22    |
| Cv                      | —         | —          | —            | —         | 5,1          | 4,9          |
| O, %                    | —         | 45,2±0,26  | 42,2±0,54    | 43,3±0,69 | 43,3±0,59    | 44,7±0,34    |
| Cv                      | —         | 2,8        | 4,0          | 2,3       | 5,9          | 3,4          |
| Г/см                    | 3,62±0,24 | 17,28±0,21 | 15,65±0,58   | 24,4±1,42 | 24,6±1,1     | 38,9±0,81    |
| Cv                      | 20,9      | —          | —            | 24,8      | 23,1         | 9,3          |
| Коэффициент упитанности | 0,77±0,02 | 0,79±0,01  | 0,72±0,04    | 0,72±0,02 | 0,76±0,02    | 0,86±0,014   |
| Cv                      | 7,9       | 6,1        | 16,6         | 11,1      | 15,2         | 7,6          |
| n                       | 25(10)    | 25         | 10           | 18        | 27           | 20           |

приятные условия для размножения, а вылупившаяся из икры молодь — для питания. Количество вылавливаемой сорной рыбы из головных прудов, не считая прошедшей через решетки мелочи, исчисляется тоннами, достигая 40...100 кг/га. Даже в хорошо спускаемых прудах, снабжаемых водой стоком атмосферных вод, выживают зимой производители карася. Сорная рыба не только конкурирует с разводимой, но и заражает ее инвазионными и инфекционными болезнями.

Во всех прудах, водохранилищах, озерах развиваются и такие вредители ценной рыбы, как водные жуки, стрекозы, головастики.

Уничтожение конкурентов и вредителей прудовых рыб может быть достигнуто разведением хищной рыбы, например, сома обыкновенного. [5]

В России целенаправленные работы по одомашниванию производителей из диких популяций и выявлению признаков для селекции впервые начаты во ВНИИ ирригационного рыбоводства в начале XXI столетия. [4]

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальные работы проводили более двадцати лет в рыбсовхозе «Флора» Волгоградской области (пятая зона рыбоводства). Материал для исследования — разнообразная рыба (от сеголетков до производителей). Изучали динамику роста, гематологических показателей в онтогенезе, определяли индексы экстерьера.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

По изменению массы тела и экстерьера сома в онтогенезе выявили связи и закономерности формирования конституционных особенностей роста самцов и самок, определили индексы экстерьера, коррелирующие с продуктивными качествами и показателями жизнестойкости. [2]

Масса тела на первом году жизни у двухлетков сома увеличилась в 9,1 раза, трехлетков — 1,96, четырехлетков — 1,86, пятилетних — 1,5 раза. [1]

Таблица 2.

## Динамика гематологических показателей сома обыкновенного

| Показатель                                                      | Трехгодовики |       | Производители сома |       |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|-------|--------------------|-------|
|                                                                 | M±m          | Cv, % | M±m                | Cv, % |
| Эритроциты, %                                                   |              |       |                    |       |
| Сумма бластных форм (гематоцитобласты, эритроциты, нормобласты) | 10,25±0,85   | 17,1  | 7,25±1,88          | 52,0  |
| Эритроциты                                                      |              |       |                    |       |
| базофильные                                                     | 15,75±1,11   | 14,1  | 17,50±2,5          | 28,6  |
| полихроматофильные                                              | 27,50±4,17   | 30,5  | 38,20±2,29         | 11,9  |
| зрелые                                                          | 46,50±3,66   | 15,7  | 37,00±2,83         | 15,3  |
| Сумма полихроматофильных и зрелых эритроцитов                   | 74,0±0,72    | 19,0  | 75,25±2,3          | 6,1   |
| Лимфоциты, %                                                    |              |       |                    |       |
| Лимфоциты                                                       | 0,92±0,45    | 121,6 | Нет                | Нет   |
| большие                                                         | 22,83±2,72   | 29,1  | 14,5±1,89          | 26,1  |
| средние                                                         | 45,50±2,51   | 13,5  | 32,25±5,46         | 33,9  |
| малые (5 мкм)                                                   | 19,67±2,4    | 29,9  | 33,7±7,95          | 47,1  |
| голаядерные                                                     | —            | —     | 2,87±1,74          | 120,8 |
| Всего                                                           | 88,92±1,37   | 38,0  | 83,37±2,79         | 67,0  |
| Моноциты, %                                                     |              |       |                    |       |
| Моноциты                                                        | 0,75±0,36    | 117,4 | 1,87±0,55          | 59,3  |
| Моноциты                                                        | 3,91±0,49    | 30,6  | 7,75±2,53          | 65,3  |
| Всего                                                           | 4,66±0,67    | 35,0  | 9,62±2,33          | 48,4  |
| Полиморфоядерные, %                                             |              |       |                    |       |
| Сегментоядерные                                                 | 2,67±0,54    | 49,8  | 4,62±1,42          | 61,5  |
| Палочкоядерные                                                  | 0,75±0,31    | 101,1 | 0,13±0,125         | 200,0 |
| Всего                                                           | 3,42±0,58    | 41,8  | 4,75±1,3           | 54,7  |
| Гранулоциты, %                                                  |              |       |                    |       |
| Бластные формы                                                  |              |       | 0,13±0,13          | 192,3 |
| Нейтрофилы                                                      | 1,92±0,66    | 84,8  | 2,12±1,64          | 154,2 |
| Эозинофилы                                                      | 0,33±0,21    | 154,9 | —                  | —     |
| Всего                                                           | 2,25±0,65    | 71,3  | 2,25±0,71          | 70,8  |
| На 1000 эритроцитов, шт.                                        |              |       |                    |       |
| Лейкоциты                                                       | —            | —     | 54,5±1,17          | 42,8  |
| Мелкие эритроциты                                               | —            | —     | 6,0±2,94           | 48,2  |

Таблица 3.

Биологические критерии производителей сома обыкновенного

| Признак и показатель                                         | Параметр                                                   | Желательные границы или предмет селекции |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Масса, кг                                                    |                                                            |                                          |
| самок                                                        | 4,4...5,5                                                  | 4,4...5,8; привесы за сезон 0,8...1,2 кг |
| самцов                                                       | 5,1...6,0<br>(5...6-летки)                                 | 5,1...6,0; привесы за сезон 0,8...1,2 кг |
| Сроки созревания производителей                              | 4...5 лет                                                  | 4...5 лет                                |
| Длина тела, см                                               | 90...104                                                   | 90...104                                 |
| Индекс длиннотелости, %                                      | 19...20                                                    | 19...20                                  |
| Индекс физического развития (масса тела на единицу длины)    | 49...55                                                    | 49...55                                  |
| Плодовитость, тыс.шт. икр.                                   | 130                                                        | 150...200                                |
| Оптимальная температура воды для нереста                     | Не ниже 20°C                                               | Не ниже 20°C                             |
| Развитие икры при температуре 22°C, ч                        | 80...82                                                    | 80...82                                  |
| Отход икры за период инкубации, %                            | 20...30                                                    | 10...30                                  |
| Переход на активное питание, сут.                            | 9...10                                                     | 7...10                                   |
| Питание личинок                                              | Крупные формы зоопланктона и зообентоса                    |                                          |
| Соматический рост на первом, втором и третьем годах жизни, г | Самцы растут быстрее самок<br>69...606...950<br>711        | 89...806...1450<br>1252                  |
| Выход двухлетков на самку, ц                                 | На всех этапах роста жизнеспособность потомства возрастает |                                          |

Длина тела сома на втором году увеличилась в 2,2 раза, на третьем и четвертом — 1,2 раза (табл. 1).

Опережение прироста массы тела над длиной обусловлены динамикой индекса физического развития и отчасти созреванием самок, поскольку у самцов индекс зрелости всего — 0,16...0,64 % массы тела.

Масса тела у сомов на третьем году за вегетационный период стала больше в среднем на 1200 г, четвертом — 1500 г, пятом, когда увеличили плотность посадки без изменения кормовой базы, — 900 г.

Показатели красной крови (эритропоз) в онтогенезе ремонта сома имеют устойчивое соотношение молодых и зрелых эритроцитов, при этом сумма полихроматофильных и зрелых эритроцитов незначительно возрастает с 71 % у годовиков до 75...74 % — трехгодовиков и производителей. Отмечен рост с 5 до 7...10 % количества бластных форм (сумма гематобластов, эритробластов и нормобластов) (табл. 2). Такой же рост молодых клеток был у годовиков сома, зимовавших в условиях инкубационного цеха — при стрессе от температуры воды.

Лейкоцитарная форма крови сома в онтогенезе отражает процессы созревания особей, становления и уровень развития иммунной системы, представляет основу для разработки нормативов при формировании ремонтно-маточных групп. Количество малых лимфоцитов (19...33 %) свидетельствует о больших защитных возможностях организма. Соматический рост и созревание ремонта сома обуславливает увеличение в лейкоцитарной формуле крови количества полиморфноядерных и нейтро-

филов. Число лейкоцитов на 1000 эритроцитов менее зависит от возраста (20...50 шт.).

Таким образом, выращиваемое поголовье сома по показателям крови имеет нормальное физиологическое состояние и характеризуется высоким уровнем клеток крови, отвечающих за иммунную систему.

При индивидуальной оценке производителей для отбора в племенное ядро наиболее пригодным можно считать коэффициент упитанности и, возможно, обхват тела, но только у голодных сомов.

Для исследования состояния ремонтного и маточного стада в онтогенезе и выявления оптимальных параметров содержания и выращивания учитывают индекс физического развития (г/см). По динамике гематологических показателей сома определяют уровень защитных сил организма в процессе развития, физиологическую норму для формируемого ремонта и отбора производителей.

На основе анализа собственных материалов и литературных данных были составлены ориентировочные критерии оценки половозрелых производителей обыкновенного сома, выращенного в прудовых условиях (табл. 3).

По результатам исследований можно рекомендовать сома обыкновенного для широкого внедрения в прудовую поликультуру.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Маслова, Н.И. Рост и развитие сома обыкновенного в прудовых условиях / Н.И. Маслова, А.Б. Петрушин // Вестник РАСХН. — 1997. — № 6. — С. 65–67.
2. Маслова, Н.И. Эколого-биологические основы поликультуры рыбоводства / Н.И. Маслова, Г.Е. Серветник, А.Б. Петрушин. — М.: Россельхозакадемия, 2002. — 268 с.
3. Никольский, Г.В. Частная ихтиология / Г.В. Никольский. — М.: Советская наука, 1954. — 458 с.
4. Серветник, Г.Е. Научное обеспечение развития сельскохозяйственного рыбоводства и внедрение инновационных технологий / Г.Е. Серветник, Г.П. Шалыпин, Н.П. Новоженин и др. // ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. — М.: РГАУ-МСХА, 2012. — 186 с.
5. Суховерхов, Ф.М. Биологические основы и эффективность поликультуры в прудовом рыбоводстве / Ф.М. Суховерхов. — М.: Пищевая промышленность, 1966. — 83 с.

## LIST OF SOURCES

1. Maslova, N.I. Rost i razvitie soma obyknovennogo v prudovykh usloviyakh / N.I. Maslova, A.B. Petrushin // Vestnik RASKHN. — 1997. — № 6. — S. 65–67.
2. Maslova, N.I. Ekologo-biologicheskie osnovy polikul'tury rybovodstva / N.I. Maslova, G.E. Servetnik, A.B. Petrushin. — M.: Rossel'hozakademii, 2002. — 268 s.
3. Nikol'skij, G.V. Chastnaya ihtologiya / G.V. Nikol'skij. — M.: Sovetskaya nauka, 1954. — 458 s.
4. Servetnik, G.E. Nauchnoe obespechenie razvitiya sel'skhozajstvennogo rybovodstva i vnedrenie innovacionnykh tekhnologij / G.E. Servetnik, G.P. Shalyapin, N.P. Novozhenin i dr. // GNU VNIIR Rossel'hozakademii. — M.: RGAU-MSKHA, 2012. — 186 s.
5. Suhoverhov, F.M. Biologicheskie osnovy i effektivnost' polikul'tury v prudovom rybovodstve / F.M. Suhoverhov. — M.: Pishchevaya promyshlennost', 1966. — 83 s.